



UNIVERSITÀ DI PISA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

TESI DI LAUREA SPECIALISTICA IN
INGEGNERIA INFORMATICA PER LA GESTIONE D'AZIENDA

PROGETTAZIONE E REALIZZAZIONE
DI UN SISTEMA DI REFERTAIONE
SPECIALISTICO - AMBULATORIALE

Candidato: Manuela Bramato

Relatori: Prof. Alessio Bechini

Prof. Enzo Mingozzi

Ing. Cesare Arcella

Anno Accademico 2013-2014

*"Se tu hai una mela e io ho una mela e ce le scambiamo,
avremo sempre una mela ciascuno.
Ma se tu hai un'idea ed io ho un'idea e ce le scambiamo,
allora avremo entrambi due idee."*

George Bernard Shaw

Sommario

INTRODUZIONE	6
CAPITOLO 1: CONTESTO DI LAVORO.....	8
1.1 LE ICT IN SANITÀ E IL RUOLO DELL'AGID	8
1.2 L'AZIENDA OSPEDALIERA "CARD. G. PANICO"	10
1.2.1 I SERVIZI DI ASSISTENZA OFFERTI.....	10
1.2.2 SISTEMI INFORMATICI A SUPPORTO DEI PROCESSI DI ASSISTENZA.....	18
1.3 CRITICITÀ DEL SIO ESISTENTE	19
1.3.1 SISTEMA DI REFERTAZIONE INCOMPLETO.....	20
1.3.2 ASSENZA DI TECNOLOGIE WEB.....	23
CAPITOLO 2: PROPOSTA DI INTERVENTO: SISTEMA DI REFERTAZIONE.....	25
2.1 BREVE DESCRIZIONE DELLA PROPOSTA E BENEFICI IPOTIZZATI	25
2.2 REQUISITI DELLA SOLUZIONE	26
2.2.1 REQUISITI FUNZIONALI	26
2.2.2 STANDARD INTERNAZIONALI	28
2.2.3 ARCHITETTURA	29
2.2.4 UTILIZZO DI STRUMENTI OPEN-SOURCE.....	31
2.2.5 INTERFACCIA UTENTE SEMPLICE ED INTERATTIVA.....	31
2.2.6 UTILIZZO DEL DATABASE ORACLE.....	32
2.2.7 VINCOLI GIURIDICI	33
CAPITOLO 3: PROGETTAZIONE APPLICAZIONE	34
3.1 IL PATTERN MVVM.....	34
3.2 PROGETTAZIONE DATABASE.....	36
3.3 CASI D'USO.....	40
CAPITOLO 4: IMPLEMENTAZIONE DEL SISTEMA	42
4.1 DISTRIBUZIONE FISICA	42
4.2 CREAZIONE TABELLE E VISTE DEL DATABASE	43
4.3 STRUTTURA DELL'APPLICAZIONE.....	45
4.4 OPERAZIONI DI PREPARAZIONE ALLO SVILUPPO	47
4.5 ESEMPIO DI INTERAZIONE TRA I MODULI DELL'APPLICAZIONE	49
4.6 IL FRAMEWORK ZK	53
4.7 ESEMPIO DI INTERAZIONE TRA VIEW E VIEWMODEL CON ZK BINDER	58
4.8 ALCUNE INTERFACCE UTENTE.....	60

CAPITOLO 5: ESTENSIONI FUTURE	65
APPENDICE A: PROCESSI DEI PERCORSI ASSISTENZIALI DELL'AZIENDA OSPEDALIERA 'CARD. G. PANICO'	67
APPENDICE B: IL SISTEMA INFORMATICO OSPEDALIERO	70
APPENDICE C: DIFFERENZA TRA MVC ED MVVM	73
APPENDICE D: DESCRIZIONI DEI CASI D'USO DEL SISTEMA DI REFERTAZIONE	75
ELENCO DELLE FIGURE	82
ELENCO DELLE TABELLE.....	83
BIBLIOGRAFIA	84
RINGRAZIAMENTI.....	86

Introduzione

Come per tutte le strutture che erogano servizi sanitari, lo scopo di un ospedale è quello di soddisfare il bisogno di cure degli assistiti, nel rispetto della loro persona, offrendo un servizio di qualità. Nel caso di strutture private o enti ecclesiastici, che non sono supportate da finanziamenti dello Stato, l'attività di assistenza è inoltre organizzata in maniera tale da ottimizzare i costi, cercare di rendere sempre più efficienti le risorse a disposizione e quindi ridurre gli sprechi.

I sistemi informativi ospedalieri hanno certamente contribuito al supporto delle operazioni svolte nei percorsi assistenziali e della comunicazione di informazioni cliniche dei pazienti all'interno della struttura tra il personale sanitario. Attualmente anche il web può essere considerata una risorsa e come tale può essere sfruttata per migliorare il servizio offerto, creare valore per i pazienti e ridurre lo spreco di risorse.

Proprio grazie a questa consapevolezza, l'Agenzia per l'Italia Digitale ha stabilito un piano di intervento per promuovere le tecnologie ICT a supporto della pubblica amministrazione, e quindi anche in ambito sanitario.

Il lavoro di questa tesi è stato svolto, in convenzione con l'Università di Pisa, presso l'Ospedale Card. G. Panico di Tricase, un ente ecclesiastico classificato come Azienda Ospedaliera, desideroso di allinearsi agli obiettivi proposti da tali piani di intervento.

La prima fase si è focalizzata su una panoramica delle azioni previste dall'AgID e sull'analisi del contatto aziendale e in particolare del SIO esistente a supporto dei processi nell'assistenza ai pazienti. Da tale analisi sono emerse delle criticità nella gestione attuale dei dati clinici ed è stato quindi proposto di intervenire realizzando un dossier sanitario digitale, prerogativa assoluta per contribuire a realizzare il Fascicolo Sanitario Elettronico.

Dopo aver definito l'oggetto dell'intervento, si è passati ad una fase di analisi del contesto di lavoro, che ha incluso lo studio dei requisiti funzionali e non funzionali da soddisfare, delle risorse a disposizione, dei sistemi esistenti coi quali interagirà,

degli standard internazionali usati in tale ambito, dei vincoli tecnici e giuridici, delle architetture impiegate in questo settore.

Sulla base di tali analisi e ricerche, e considerate le esigenze aziendali esposte dalla Direzione Sanitaria e dal personale medico coinvolto, è stato possibile procedere alla progettazione dell'applicazione e del database a supporto; per poi completare il lavoro con lo sviluppo del progetto tramite strumenti validi e consolidati.

Il frutto del lavoro di tesi è rappresentato da un'applicazione java enterprise, basata su web services, organizzata secondo il pattern architetturale MVVM col supporto del framework open-source ZK.

Il lavoro svolto è strutturato in più capitoli, i quali ripercorrono le fasi di analisi, progettazione e sviluppo sopra descritte, e si conclude con alcune considerazioni finali su impieghi futuri e possibili estensioni dell'applicazione creata.

Capitolo 1: Contesto di lavoro

1.1 Le ICT in Sanità e il ruolo dell'AgID

Il Servizio sanitario nazionale (Ssn) è un sistema di strutture e servizi che ha lo scopo di garantire a tutti i cittadini, in condizioni di uguaglianza, l'accesso universale all'erogazione equa delle prestazioni sanitarie, in attuazione dell'art.32 della Costituzione [1]. La legge statale determina annualmente il fabbisogno sanitario, ossia il livello complessivo delle risorse del Servizio sanitario nazionale (SSN), e lo Stato concorre a finanziarlo.

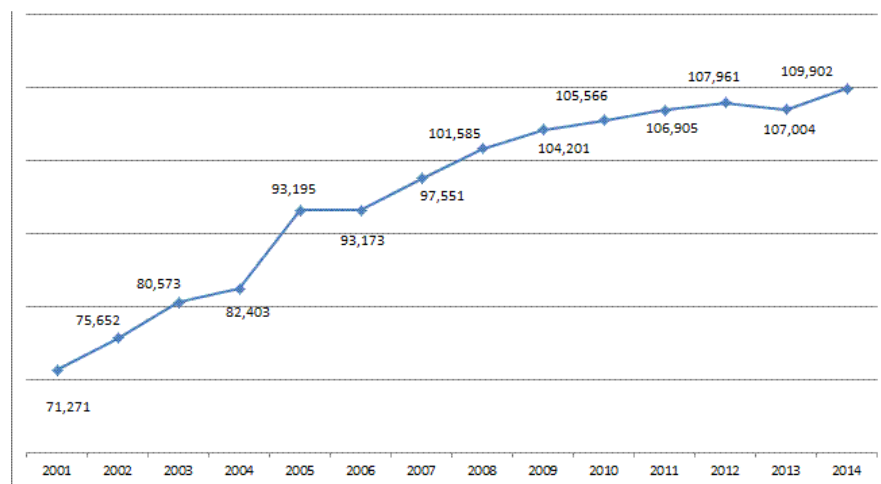


FIGURA 1: FINANZIAMENTO CORRENTE A CARICO DELLO STATO, 2001-2014.
VALORI IN MILIARDI DI EURO

Come possiamo vedere dal grafico [Fig.1], che mostra l'ammontare dei finanziamenti dal 2001 al 2014 (valori in miliardi di euro), il volume di risorse richieste per supportare il servizio sanitario ha un trend crescente ed è destinato a crescere a seguito dell'aumento della popolazione e, soprattutto, dell'invecchiamento della popolazione.

È lecito ipotizzare che anche aziende sanitarie private debbano gestire e sostenere trend di crescita simili con non poche difficoltà. Per motivi di bilancio infatti s'impongono necessariamente, a tutti i livelli, principi e criteri aziendali, idonei a coniugare la legittimità e la correttezza dell'azione amministrativa con l'efficacia

delle politiche di intervento, l'efficienza nell'impiego delle risorse, l'economicità della gestione e l'eliminazione degli sprechi, garantendo al tempo stesso l'erogazione di servizi di cura efficaci, efficienti e di qualità.

In questo contesto, l'evoluzione informatica e il progresso avvenuto nelle comunicazioni, ha rappresentato non solo un mezzo con cui gestire la grande quantità di dati derivanti dalle attività primarie e secondarie delle aziende ospedaliere, ma può continuare a costituire un'opportunità per riorganizzare le amministrazioni su basi innovative, creando così valore con un uso diverso ed ottimizzato di risorse, migliorando efficacia ed efficienza, fornendo quindi un servizio di volta in volta migliore agli assistiti.

La consapevolezza dei benefici che le tecnologie informatiche possono apportare a tutte le amministrazioni, private e pubbliche, operanti in sanità come in altri settori, ha sottolineato l'importanza di diffondere e sfruttare tali risorse per massimizzare le potenzialità da esse offerte e quindi l'esigenza di promuovere e coordinare azioni in materia di innovazione.

Per le amministrazioni pubbliche, la gestione di tale attività è stata affidata all'Agenzia per l'Italia Digitale (AgID), che promuove una serie di interventi con lo scopo di realizzare gli obiettivi dell'Agenda digitale italiana. Tale agenda indica i principali piani operativi previsti nei seguenti settori: identità digitale, amministrazione digitale, sanità digitale, pagamenti elettronici e fatturazione, giustizia digitale[2].

In particolare, per l'attuazione della sanità digitale l'AgID promuove:

- l'uso della Tessera sanitaria (TS), che abiliterà all'accesso delle prestazioni sanitarie erogate dal SSN su tutto il territorio nazionale, fungendo oltre che da codice fiscale, anche da Tessera di assicurazione malattia ai fini del riconoscimento dell'assistenza sanitaria nei Paesi UE.
- la digitalizzazione del ciclo prescrittivo, grazie al DL 78/2010 (art 11, comma 16) che ha dato valore legale alla trasmissione telematica dei dati delle ricette (scompare la cosiddetta "ricetta rossa" cartacea);

- la realizzazione di una soluzione federata di Fascicolo Sanitario Elettronico (FSE) del cittadino, che conterrà l'insieme dei dati e documenti digitali di tipo sanitario e socio-sanitario generati da eventi clinici presenti e trascorsi, riguardanti l'assistito, ha un orizzonte temporale che copre l'intera vita del paziente ed è alimentato in maniera continuativa dai soggetti che lo prendono in cura nell'ambito del SSN e dei servizi socio-sanitari regionali.

È facile immaginare come la realizzazione di tali obiettivi possano contribuire al miglioramento del servizio sanitario al cittadino, ovunque esso si trovi all'interno dei Paesi UE.

Proprio col desiderio di contribuire a tale progresso e di offrire un servizio di cura sempre più efficace, efficiente e di qualità, l'Azienda Ospedaliera 'Card. G. Panico', ha voluto prestare reale attenzione a tale piano, promuovendo azioni di intervento per l'allineamento agli obiettivi proposti dall'AgID, partendo da quello relativo al Fascicolo Sanitario Elettronico.

1.2 L'Azienda Ospedaliera "Card. G. Panico"

L'Ospedale 'Card. G. Panico', ente ecclesiastico classificato come Azienda Ospedaliera, è una realtà importante nel Salento. Inaugurato l'1 ottobre 1967, dispone attualmente di circa 400 posti letto. Lo staff medico, amministrativo e di supporto non sanitario, con competenza e professionalità, collabora giornalmente per offrire ai cittadini un servizio assistenziale di qualità, favorendo una cultura della sicurezza del paziente con i suoi bisogni, l'efficacia e l'appropriatezza delle cure, la tempestività e l'equità dell'assistenza[3].

1.2.1 I servizi di assistenza offerti

L'Azienda Ospedaliera, che attua in via ordinaria il modello organizzativo dipartimentale, eroga i propri servizi attraverso le Unità Operative di degenza e di urgenza (pronto soccorso, UTIC, UTIN e rianimazione) i servizi diagnostici e gli

ambulatori. Tali servizi sono riconducibili a macropercorsi, con valenza interdipartimentale, relativi ai setting assistenziali specifici differenziati per livelli di intensità di cura, che mostrano l'intero percorso del cittadino che si rivolge all'Azienda Ospedaliera per soddisfare un bisogno di salute:

1. Ambulatorio: comprende le attività assistenziali ed organizzative svolte a favore degli utenti esterni che accedono all'ospedale per prestazioni ambulatoriali singole o nell'ambito di percorsi assistenziali Day Service¹ (prestazioni chirurgiche ambulatoriali o prestazioni ambulatoriali complesse);
2. Ricovero: nell'ambito di tale percorso sono governate le attività assistenziali ed organizzative svolte a favore degli utenti che accedono all'Ospedale per patologie che richiedono un ricovero generale o specialistico programmato in ambito medico o chirurgico, della durata di un giorno (Day Hospital o Day Surgery²) o più giorni (in tal caso comprende prericovero³, degenza ordinaria, eventuali intervento chirurgico e post-dimissione)
3. Emergenze-Urgenze: comprende le attività assistenziali ed organizzative svolte a favore degli utenti che accedono a prestazioni specialistiche o ricovero chirurgico/medico in caso di emergenza-urgenza.

A contorno delle attività primarie del nosocomio sopra descritte vi sono una serie di attività di supporto che ne consentono lo svolgimento.

¹ Il Day Service è un servizio ambulatoriale per prestazioni chirurgiche ambulatoriali (es. cataratta) o per prestazioni ambulatoriali complesse (pacchetto di prestazioni diagnostiche).

² Day Hospital e Day Surgery sono dei ricoveri (rispettivamente di medicina e di chirurgia) di durata massima di 24 ore. Al paziente viene assegnato un posto letto. Il Day Hospital viene eseguito per patologie definite, per il quale vi è autorizzazione da parte della regione. Il day surgery per operazioni chirurgiche per le quali non è necessario il ricovero del paziente (es. ernia inguinale).

³ Il prericovero viene effettuato per eseguire una serie di esami diagnostici e visite specialistiche al fine di determinare l'idoneità o meno ad un intervento. Esso dura 1 giorno e può permettere l'accesso al Day Service, al Day Surgery o al ricovero ordinario chirurgico.

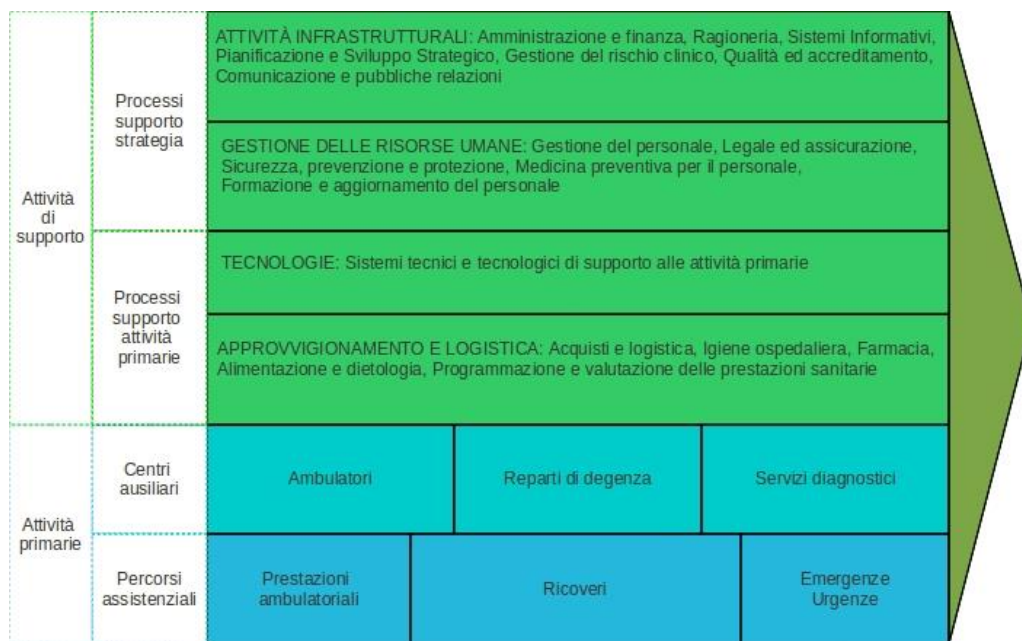


FIGURA 2: CATENA DEL PORTER RIVISITATA PER I PROCESSI CORE E SECONDARI DELL'AZIENDA OSPEDALIERA 'PANICO'

In generale, il processo assistenziale generale si spiega su quattro fasi principali (Fig. 3):

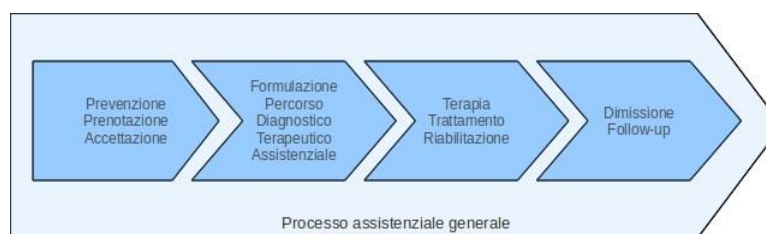
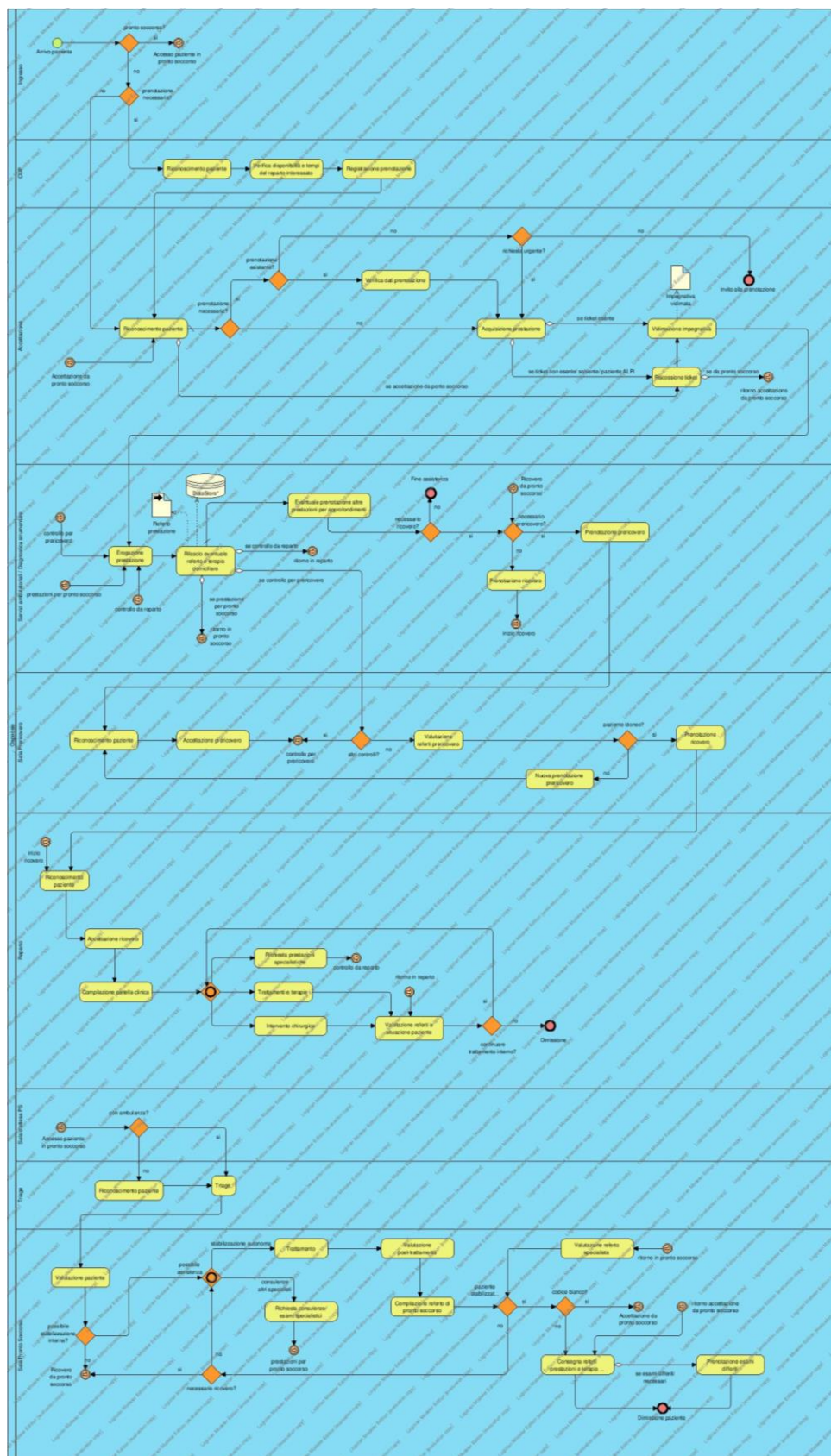


FIGURA 3: FASI DEL PROCESSO ASSISTENZIALE GENERALE

In realtà, ogni percorso assistenziale prevede una serie di processi differenti, che possiamo schematizzare con un diagramma BPMN [4] (di cui si rimanda la descrizione in Appendice A).

Nella pagina successiva si riporta il diagramma completo, per avere una visione completa delle interazioni tra i vari pool. Nelle pagine seguenti le sezioni dello stesso diagramma saranno ingrandite per una consultazione migliore.



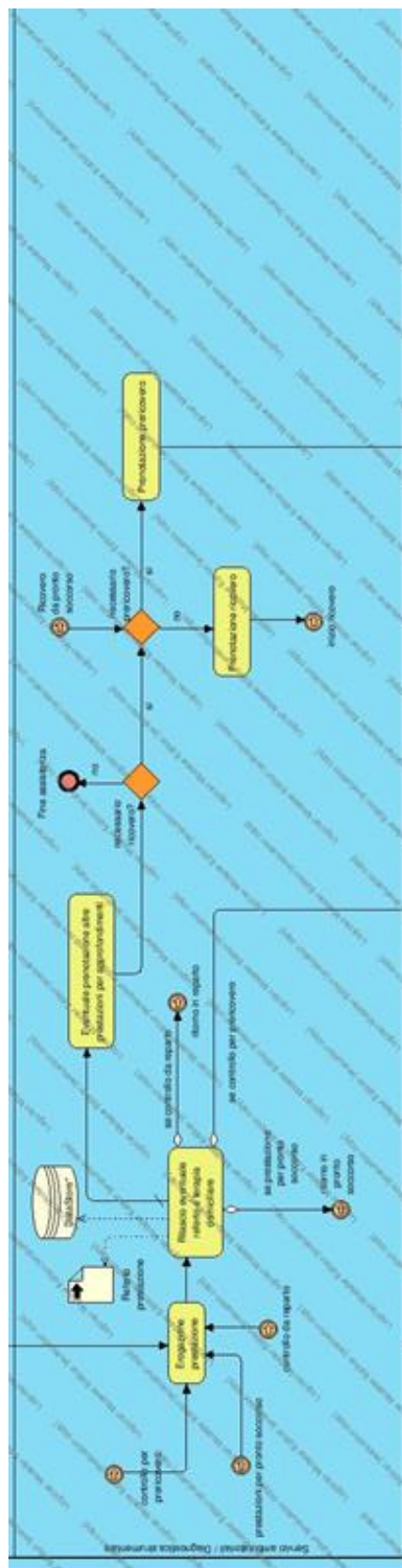
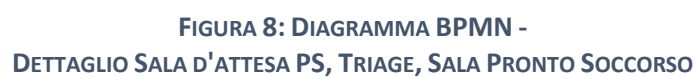


FIGURA 6: DIAGRAMMA BPMN - SERVIZI AMBULATORIALI / DIAGNOSTICA STRUMENTALE

FIGURA 7: DIAGRAMMA BPMN - DETTAGLIO SALA PRERICOVERO, REPARTO



1.2.2 Sistemi informatici a supporto dei processi di assistenza

Attualmente il sistema informativo dell'Azienda Ospedaliera 'Card. G. Panico' si avvale di tecnologie informatiche basate su architettura client-server, che attua una buona integrazione tra i servizi informatici clinici ed amministrativi.

I processi eseguiti nell'assistenza al paziente sono supportati da sistemi informativi ospedalieri, prodotti internamente all'Azienda Ospedaliera dal Centro Elaborazione Dati o acquistati da case software. Analizziamo la copertura di tali processi con i sistemi informativi esistenti (Tab. 1):

Processi		SIO di supporto
CUP	riconoscimento paziente, verifica disponibilità, registrazione prenotazione	Sistema 'Book' (Dedalus Informatica spa)
Accettazione	riconoscimento paziente, verifica dati, acquisizione prestazione, vidimazione impegnativa, riscossione ticket	Sistema interno 'Accettazione'
Servizi ambulatoriali e diagnostici strumentali	erogazione prestazione e rilascio referto ⁴	Laboratorio Analisi – Sistema 'Concerto' (Dedalus Informatica spa)
		Medicina Trasfusionale – Sistema 'Eliot' (Engineering spa)
		Anatomia Patologica – Sistema 'Accordo' (Dedalus Informatica spa)
		Servizio chemioterapico – Sistema gestione protocolli chemioterapici 'Prescrivo' (Idea Software s.r.l.)
		Radiologia e Medicina Nucleare – Sistema 'Elefante.net' (AGFA)
		Altre unità operative – assente
	prenotazione altre prestazioni di approfondimento	Sistema 'Book' (Dedalus Informatica spa)

⁴ I sistemi informativi in questi casi gestiscono anche gli strumenti che rendono possibili analisi ed esami. E' per questo motivo che tra i processi figura l'erogazione della prestazione.

	prenotazione ricovero	Sistema interno 'Gestione ricovero'
	prenotazione prericovero	Sistema interno 'Gestione prericovero'
Sala prericovero	riconoscimento paziente, nuova prenotazione prericovero	Sistema interno 'gestione prericovero'
	accettazione prericovero	Sistema interno 'Accettazione'
Ricovero	riconoscimento paziente	Sistema interno 'Gestione ricovero'
	accettazione ricovero	Sistema interno 'Accettazione'
	archiviazione cartella clinica	Sistema 'Archiviazione Cartelle Cliniche' ARCH-O System and Engineering
	intervento chirurgico	Sistema interno 'Sala operatoria'
Triage e Pronto Soccorso	riconoscimento paziente, triage, compilazione referto di pronto soccorso	Sistema interno 'Pronto Soccorso'
	richiesta consulenza/esami specialistici	Sistema interno 'Accettazione'
	prenotazione esami differiti	Sistema 'Book' (Dedalus Informatica spa)

TABELLA 1: GRIGLIA PROCESSI/SIO

1.3 Criticità del SIO esistente

Alla luce dell'analisi nel paragrafo precedente, appare subito evidente che, per contribuire a realizzare il Fascicolo Sanitario Elettronico proposto nel piano dell'AgID, sia propedeutico completare la copertura dei sistemi informativi attualmente esistenti per l'automatizzazione dei processi del percorso assistenziale e di introdurre e sfruttare così le tecnologie informatiche attualmente offerte.

1.3.1 Sistema di refertazione incompleto

Dalla griglia processi/SIO, è possibile vedere come, ad esclusione degli esami di Laboratorio Analisi, Anatomia Patologica, Medicina Nucleare, Radiologia, il processo di refertazione delle altre unità operative non sia supportato da alcuna applicazione.

In tal caso, infatti, le prestazioni terminano con la produzione di un referto in formato cartaceo scritto di polso dal medico competente o mediante supporto del computer (utilizzando un generico editor di testo) e poi stampato per la consegna al paziente.

Tali referti non sono assolutamente archiviati in maniera strutturata e quindi non disponibili per una consultazione esterna e difficilmente reperibile per ricostruire la storia clinica del paziente.

Per avere un'idea dell'incidenza di tali referti sul totale, è stata effettuata un'interrogazione sul database per quantificare le richieste di prestazioni⁵ erogate nell'anno 2013, con provenienza esterna (per pazienti che accedono ai servizi dell'Ospedale per prestazioni ambulatoriali e diagnostici strumentali).

⁵Si sottolinea che il numero di richieste è diverso dal numero di prestazioni erogate, in quanto una richiesta potrebbe contenere più prestazioni. Si pensi ad una richiesta di analisi del sangue con l'indicazione di esami di emocromo, transaminasi, azotemia, glicemia e colesterolo.

Unità operativa	Quantità prestazioni erogate (richieste esterne)
Anestesiologia	1.661
Cardiologia	13.328
Chirurgia	5.636
Chirurgia vascolare	3.433
Ematologia- Trapianti	10.334
Fisiokinesiterapia	4.273
Medicina	6.288
Medicina Nucleare	2.183
Nefrologia	2.183
Neurodegenerative	15
Neurologia	3.816
Oculistica	19.909
Odontoiatria e Stomatologia	2.842
Oncologia medica	3.322
Ortopedia	9.435
Ostetricia Ginecologia	5.295
Otorino	4.647
Patologia Clinica	117.187
Pediatria	2.612
Pneumologia	3.104
Servizio di Anatomia Patologica	5.073
Servizio di Radiologia	25.934
Servizio Immuno-Trasfusionale	5.857
Urologia	8.258
Totale	266.625

TABELLA 2: RICHIESTE ESTERNE DI PRESTAZIONI NEL 2013

È possibile riassumere i dati nella seguente tabella, che mostra anche l'incidenza percentuale delle richieste (e orientativamente dei referti) non informatizzate sul totale:

	Quantità prestazioni erogate (richieste esterne)	%
Patologia Clinica	117.187	43,95
Servizio di Anatomia Patologica	5.073	1,90
Servizio di Radiologia e Medicina Nucleare	28.117	10,54
Altre unità operative	116.248	43,60
Totale	266.625	100

TABELLA 3: INCIDENZA PERCENTUALE DI RICHIESTE/REFERTI NON INFORMATIZZATI SUL TOTALE

Si consideri inoltre che i valori in tabella non sono alimentati da tutte le richieste che vengono effettuate internamente alla struttura, per esempio nel contesto di un ricovero. In tal caso, infatti, la richiesta di esame o visita specialistica da parte del medico di reparto è spesso redatta manualmente su carta, così come il referto prodotto dallo specialista. Di queste richieste dunque non rimane alcuna traccia, se non la copia dei documenti di referto in allegato alla cartella clinica (poi salvati in formato immagine⁶).

Le uniche richieste interne di cui rimane traccia sono al solito quelle dei reparti di Patologia Clinica, Anatomia Patologica, Radiologia e Medicina Nucleare. Effettuando nuove interrogazioni, si viene a conoscenza del fatto che tali richieste sono generalmente in numero doppio di quelle di provenienza esterna. Supponendo quindi che tale rapporto sia valido anche negli altri reparti, la stima annuale delle richieste di prestazioni è di 800.000; di queste, quasi la metà non è oggetto di refertazione elettronica.

Com'è facile immaginare, questa mancanza di gestione dei referti comporta una serie di costi e di inefficienze che potrebbero essere migliorate grazie ad un sistema

⁶ Il sistema di archiviazione delle cartelle cliniche si occupa della digitalizzazione delle cartelle, tramite la scansione dei supporti cartacei e l'acquisizione degli eventuali referti digitali.

che consenta la memorizzazione dei referti e la messa a disposizione degli stessi in rete.

1.3.2 Assenza di tecnologie web

Altra evidenza che risulta dall'analisi è l'assenza di tecnologie web nel SIO in questione.

Con riferimento al Libro Verde UE [5], un SIO ideale deve offrire un servizio di informazione con interazione di livello 4, ovvero deve permettere all'utente (il personale sanitario) l'esecuzione di un'intera procedura senza l'utilizzo di supporto cartaceo; deve inoltre consentire la comunicazione e l'interoperabilità con sistemi diversi. Il raggiungimento di questi obiettivi può essere ottenuto, mantenendo i requisiti specifici di robustezza, affidabilità, semplicità e velocità d'uso, e -non meno importante- sicurezza, tramite l'utilizzo delle tecnologie web.

Le applicazioni web infatti permettono, oltre alla gestione del flusso di dati interno all'ospedale, di offrire dei servizi verso l'esterno tramite Internet, apportando numerosi vantaggi rispetto alle applicazioni tradizionali:

- Portabilità: l'accesso all'applicazione è indipendente dal sistema operativo utilizzato dagli utenti; è sufficiente avere un web browser e una connessione Internet;
- Libertà di lavoro: è possibile operare sui dati da qualsiasi postazione collegata alla rete, ovunque ci si trovi;
- Riduzione ambiguità dati: le informazioni inserite/manipolate sono tutte memorizzate su un unico server, il che abbatta i rischi di ambiguità dei dati;
- Aggiornamenti automatici: non è necessario visitare tutti i computer degli utenti per installare versioni aggiornate del software, perché tutto il software che serve viene scaricato automaticamente dal server;
- Semplicità: permette di inserire, manipolare, presentare, scambiare/distribuire dati in maniera semplice e intuitiva, e a livelli diversi;

- Riduzione costi di gestione: le applicazioni su base Web consentono di abbattere i costi di gestione aziendali.

Capitolo 2: Proposta di intervento: Sistema di refertazione

2.1 Breve descrizione della proposta e benefici ipotizzati

Poiché il sistema informatico dell'Azienda Ospedaliera consta di moduli che offrono servizi di refertazione, ma solo limitatamente ad alcune unità operative, la proposta di intervento ricade sulla realizzazione di un sistema di refertazione che estenda tali funzionalità a tutte le unità operative e reparti del nosocomio, al fine di ottenere una gestione completa ed ottimizzata dei referti.

Tale sistema dovrà dunque prevedere due funzioni principali:

- inserimento da parte di un medico dei dati dei referti specificatamente per le visite e gli esami di sua competenza,
- visualizzazione/produzione del referto da parte del personale medico in generale, a partire dai dati presenti nel database, in maniera personalizzata.

Si ipotizza che con la messa in opera di tale sistema, introducendo tecnologie web e sfruttando gran parte delle infrastrutture esistenti, si possano ottenere una serie di vantaggi economici (diretti e indiretti) e sociali:

- riduzione dei costi di gestione relativi a produzione e conservazione, pubblicazione e distribuzione di referti in formato cartaceo;
- riduzione dei costi in conseguenza di una maggiore efficienza e semplicità nella comunicazione di tali dati all'interno della struttura ospedaliera;
- aumento della soddisfazione dei pazienti, che vedranno diminuiti i tempi per la loro assistenza.

2.2 Requisiti della soluzione

In collaborazione con la Dirigenza Sanitaria, lo staff medico coinvolto e gli esperti informatici del Centro Elaborazione Dati, è stato possibile stilare in maniera più definita requisiti funzionali e non del progetto, in modo da procedere alla progettazione dello stesso in maniera ordinata e coordinata.

Le informazioni raccolte tramite interviste hanno infatti delineato le funzioni alle quali il personale ospedaliero potrà accedere, secondo privilegi differenti, oltre ad una serie di requisiti non funzionali, che permetterebbero di realizzare un prodotto che risponda al meglio alle nuove esigenze dell'Azienda Ospedaliera, coinvolgendo sistemi già in uso.

Ulteriori letture di articoli scientifici e ricerche sullo stato dell'arte in progetti di natura simile, hanno completato il quadro, suggerendo l'utilizzo di architetture e standard.

2.2.1 Requisiti funzionali

Il sistema in generale dovrà occuparsi delle informazioni relative alle prestazioni effettuate nelle varie unità operative dell'azienda ospedaliera e in particolare di gestire quelle dei referti prodotti.

Il sistema (ad uso interno all'azienda) potrà essere acceduto da categorie di utenti aventi privilegi differenti:

- utenti che possono accedere alle informazioni in sola lettura: tali utenti sono rappresentati dal personale sanitario (infermieri e medici) che si occupa della cura del paziente e che per tale finalità accede alle informazioni cliniche recenti o storiche dell'assistito per meglio valutare la terapia da sottoporre o nuovi esami/controlli da suggerire. Mentre gli

infermieri sono tutti in tale categoria, per i medici ci si riferisce a quelli che accedono al sistema per soli scopi di consultazione.

- utenti che possono accedere al sistema per inserire e reperire informazioni: a questa categoria appartengono i medici che all'interno del proprio reparto, reperiscono informazioni sul quadro clinico del paziente, effettuano prestazioni assistenziali e producono quindi i relativi referti.

Poiché trattasi di gestione di dati sensibili, qualsiasi accesso al sistema prevede una prioritaria fase di autenticazione. A seconda della categoria alla quale l'utente appartiene, esso sarà autorizzato a svolgere alcune funzioni messe a disposizione dal sistema. Definiamo più precisamente le operazioni diversificate per utenti qui di seguito.

- Gli utenti che accedono in sola lettura potranno sostanzialmente solo effettuare consultazioni personalizzate sui dati.
- Gli utenti che possono anche inserire dati devono essere in grado di:
 - effettuare consultazioni personalizzate in generale o specificatamente per un paziente, in un intervallo temporale, limitatamente o meno a prestazioni erogate;
 - visualizzare l'agenda di lavoro di propria competenza, anche in base a filtri personalizzabili; l'agenda dovrà essere presentata in maniera tale da cogliere informazioni su provenienza del paziente, urgenza e stato della prestazione, in maniera diretta.
 - inserire, salvare e firmare⁷ dati relativi ad una prestazione, al fine di produrne il referto. I dati presenti nel referto dovranno essere personalizzabili.

⁷ Si tratta di firma elettronica e non di firma digitale. L'utilizzo della firma digitale è stata sperimentata in passato dall'Azienda Ospedaliera ed è stata giudicata poco funzionale, per una serie di problemi causati dal forte turn-over dei medici e i ritardi nel rilascio delle apposite smart-card dall'ente preposto. La Dirigenza ha quindi optato per la firma elettronica del referto - quindi senza firma autografa, ma con la sola indicazione del nominativo del Dirigente

2.2.2 Standard internazionali

L'obiettivo di questo progetto e in generale del FSE è quello di conservare dati e documenti di tipo sanitario e socio-sanitario di un assistito, per porre il paziente/cittadino al centro dell'organizzazione del sistema sanitario e quindi ottimizzare il processo di cura.

Perché sia possibile costituire il Fascicolo Sanitario Elettronico è necessario trasformare i dati provenienti dai vari sistemi ospedalieri in informazioni accessibili e facilmente fruibili dal personale medico.

L'utilizzo di protocolli standard per la modellazione e la memorizzazione dei dati sanitari e per il loro interscambio - come HL7, DICOM, i profili IHE, HISA, EHRCOM – rappresentano dunque un aspetto essenziale per la diffusione di applicazioni che permettano l'accesso semplificato a tutte le informazioni disponibili per un paziente. Infatti solo tramite l'integrazione delle informazioni, basata su standard ed interoperabilità, si potranno attivare quei meccanismi cooperativi indispensabili ai sistemi sanitari organizzati territorialmente.

A questo scopo, il TSE (Tavolo di lavoro permanente per la Sanità Elettronica delle Regioni e delle Provincie Autonome) ha rilasciato delle specifiche tecniche per la creazione del documento di referto [6] e di documenti per la raccolta e la gestione del consenso [7] da parte dei pazienti, nell'eventualità che questi vengano resi disponibili on-line agli assistiti e ai relativi pediatri e/o medici di base.

Lo standard scelto come riferimento per la conservazione e lo scambio tra gli attori del dominio sanitario di documenti clinici/amministrativi è l'HL7 - CDA Rel 2.0 [8].

L'HL7⁸ CDA 2 è un documento XML che specifica struttura e semantiche di un documento clinico, che include testo ed eventualmente immagini, suoni ed altri

responsabile- a norma dell'art.3 com.2 del DL. n.39/1993 in materia di dematerializzazione dei documenti.

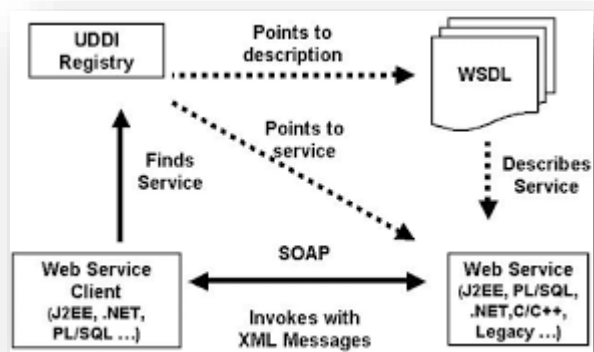
⁸ L'HL7 (Health Level 7) è un organismo internazionale di standard afferente all'ANSI (American National Standards Institute) e formato da specialisti del mondo sanitario che ha come mission la predisposizione di standard per lo scambio, la gestione e l'integrazione in formato elettronico

contenuti multimediali; esso si basa su sistemi di codici standard come SNOMED CT (Systemized Nomenclature of Medicine Clinical Terms) e il LOINC (Logical Observation Identifiers Names and Codes).

Nella progettazione della base di dati a supporto del sistema, verrà dunque seguito pedissequamente il documento rilasciato dal TSE, che specifica in dettaglio, per l'header e il body, quali elementi XML devono necessariamente comporre i documenti di referto e quali possono invece essere utilizzati opzionalmente, precisando altresì il tipo ed il valore dei rispettivi attributi.

2.2.3 Architettura

La successiva ricerca sullo stato dell'arte riguardo alle architetture impiegate in questo settore, tramite documenti istituzionali [9], articoli scientifici [10][11][12][15], e documenti di riuso [14][15], ha evidenziato l'opportunità di



delle informazioni sanitarie, promuovendone l'uso all'interno delle diverse organizzazioni assistenziali.

Nel corso degli anni HL7 si è affermato come lo standard universalmente adottato a livello internazionale per la messaggistica e per i documenti elettronici (CDA Rel. 2.0) in ambito sanitario ed è adottato da tutti i più rilevanti programmi nazionali di sanità elettronica sia in ambito europeo che extraeuropeo. Lo standard HL7 v.3 è basato su un approccio Model Driven e si basa su unico RIM (Reference Information Model) che è il sorgente di tutti i modelli informativi definiti nei diversi domini coperti da HL7 v.3, compreso lo stesso standard CDA Rel. 2.0.

Il RIM, riconosciuto come standard ISO, definisce dunque un modello astratto per la rappresentazione dell'insieme delle informazioni sanitarie così come veicolate tra attori ed organizzazioni del mondo sanitario.

basare l'applicazione su web service, rendendo i componenti sviluppati eventualmente fruibili in ambiente SOA.

I web service sono componenti software indipendenti che eseguono compiti specifici. Ad ogni web service si associa un'interfaccia (descritta in WDSL - Web Services Description Language) che espone all'esterno il servizio/i associato/i. La centralizzazione della descrizione e della localizzazione dei Web Service in un "registro" comune permette la ricerca ed il reperimento in maniera veloce dei Web Service disponibili in rete; a tale scopo viene attualmente utilizzato il protocollo UDDI.

Tramite l'interfaccia associata al web service, altri sistemi possono interagire con l'applicazione stessa attivando le operazioni descritte nell'interfaccia (servizi o richieste di procedure remote) tramite appositi "messaggi" di richiesta. Tali messaggi di richiesta sono inclusi in una "busta" (la più famosa è SOAP), formattati secondo lo standard XML, incapsulati e trasportati tramite i protocolli del Web (solitamente HTTP), da cui appunto il nome web service.

Proprio perché i web service sono realizzati attraverso tecnologie aperte e/o standard de-facto (XML, SOAP, WSDL e UDDI), possono essere implementati con diversi linguaggi di programmazione e distribuibili su piattaforme eterogenee.

Queste caratteristiche fanno sì che il loro uso comporti benefici evidenti, come un aumento della riusabilità delle funzioni del software e della flessibilità (gli sviluppatori possono infatti modificare e ottimizzare l'implementazione di un servizio senza influire sui client di quel servizio).

Si cercherà quindi di realizzare una serie di Web Service, ricordando che essi debbono rispettare le seguenti regole:

- essere ricercabili in base alle loro interfacce e recuperabili a tempo di esecuzione;
- essere autocontenuti e modulari: ossia ben definiti, completi ed indipendenti dal contesto o dallo stato di altri servizi;

- essere definiti da un'interfaccia ed indipendenti dall'implementazione. L'interfaccia di un web service serve proprio a rendere quest'ultima (e quindi l'interazione con altri servizi) indipendente non solo dal linguaggio di programmazione utilizzato, ma anche dalla piattaforma e dal sistema operativo su cui è in esecuzione (non è necessario conoscere come un servizio è realizzato ma solo quali funzionalità rende disponibili);
- essere debolmente accoppiati con altri servizi (loosely coupled), in modo tale da rendere il sistema flessibile e facilmente modificabile;
- essere resi disponibili sulla rete attraverso la pubblicazione delle loro interfacce (in un Service Directory o Service Registry) ed accessibili in modo trasparente rispetto alla loro allocazione;
- fornire interfacce possibilmente a "grana grossa" (coarse-grained), ossia mettere a disposizione un basso numero di operazioni/ funzionalità che abbia un elevato livello di interazione con altri servizi attraverso lo scambio di messaggi;
- essere realizzati in modo tale da permetterne la composizione con altri, per poi creare applicazioni o servizi più complessi ad uso di un'architettura SOA.

2.2.4 Utilizzo di strumenti Open-Source

Considerata la necessità di rendere minimi i costi per la realizzazione di tale progetto, la Direzione dell'Azienda Ospedaliera ha evidenziato la preferenza di soluzioni che prevedano l'uso di piattaforme open-source, purché queste garantiscano alti livelli di prestazione, sicurezza ed affidabilità.

2.2.5 Interfaccia utente semplice ed interattiva

Tra i requisiti dell'applicazione, ha assunto rilevante importanza l'aspetto di dotare il sistema di interfacce user-friendly, al fine di:

- aumentare il comfort e l'accettabilità del sistema di lavoro per i futuri utenti e le altre persone influenzate dal suo uso;
- permettere agli utenti di raggiungere buone prestazioni in tempi brevi, anche dopo un periodo di lungo inutilizzo.

Così facendo infatti si riduce la probabilità di errore, il bisogno di addestramento e di supporto all'utente, con conseguente aumento della produttività e dell'efficienza.

Tramite indagini ed interviste al personale coinvolto nel progetto, è stato possibile definire dei modelli di interfacce interattive che fossero riconosciute altamente intuitive ed usabili dai futuri utenti del sistema.

Poiché è in attivazione l'uso di una nuova applicazione web, offerta dalla casa proprietaria del software di refertazione di Laboratorio Analisi che utilizza il framework open-source ZK [16] sono state valutate features e prestazioni di tale strumento.

Confrontandole con quelle offerte da altri framework (Struts, JSF), si è scelto di utilizzare ZK per la facilità con cui esso permette di gestire gli eventi e, non ultima, per garantire uniformità grafica nelle applicazioni.

2.2.6 Utilizzo del database Oracle

Come descritto nel paragrafo precedente, l'Azienda Ospedaliera preferirebbe utilizzare strumenti open-source. Per questo motivo, ci si è soffermati sull'opportunità di migrare/utilizzare ad un altro DBMS (attualmente il Sistema Informativo Ospedaliero si basa su Oracle) open-source, come PostgreSQL e MySQL, confrontando e valutando le diverse features.

Nonostante le buone qualità di questi DBMS e la possibilità di 'convertire' tabelle e dati già presenti, Oracle gode di alte prestazioni, ottime garanzie di intervento in caso di problemi, alta affidabilità, ed infine di una vasta offerta di funzionalità che

i DBMS open-source non fornirebbero. Ration per cui, si è scelto di continuare ad utilizzare Oracle, anche per questo nuovo sistema, aggiungendo le tabelle opportune a supporto.

2.2.7 Vincoli giuridici

Il vincolo giuridico è legato esclusivamente al rispetto delle normative e delle vigenti disposizioni di legge, applicabili all'ambito del progetto [17][18]. In particolare, in materia di privacy, è necessario seguire le disposizioni dettate dalla legge 675/96 e del decreto legislativo 196/2003 [19] e successive modifiche, per garantire la riservatezza dei dati sensibili dei paziente. Tali disposizioni sono incluse nelle linee guida in tema di FSE, di dossier sanitario e di referti on-line, rese note dal Garante per la protezione dei dati personali. Nel disciplinare tecnico in misure minime di sicurezza, nella sezione 'Sistema di autenticazione informatica', sono impartite le istruzioni relative alle credenziali per il login.

Capitolo 3: Progettazione applicazione

Sulla base di tali analisi e ricerche, e considerate le esigenze aziendali esposte dalla Direzione Sanitaria e dal personale medico coinvolto, è stato possibile procedere alla progettazione dell'applicazione e del database a supporto della stessa.

3.1 Il pattern MVVM

Il pattern architetturale seguito per l'organizzazione logica dell'applicazione è il MVVM (Model – View - ViewModel).

MVVM è un'abbreviazione di un pattern di progettazione chiamato Model-View-ViewModel che è stato originato da Microsoft.

Il pattern presenta tre ruoli:

- il Model consiste nei dati dell'applicazione e nelle regole di business.
- il View rappresenta l'interfaccia utente.
- il ViewModel è responsabile dell'esposizione dei dati dal Model alla View e del rendere disponibili le azioni richieste dalla View.

Il ViewModel in MVVM agisce come uno speciale Controller, responsabile dell'esposizione dei dati dal Modello e nel fornire azioni e logica alle richieste degli utenti tramite la View. Quindi il ViewModel è un tipo di astrazione della View, che contiene lo stato e il comportamento della vista. Per questo il ViewModel dovrebbe non contenere alcun riferimento ai componenti dell'UI e non conoscere alcunché degli elementi visualizzati nella vista. C'è quindi una chiara separazione tra View e ViewModel, il che è anche una caratteristica chiave del pattern MVVM.

Da un'altra prospettiva, possiamo anche dire che il livello View è come una proiezione dell'interfaccia grafica del ViewModel.

Il punto di forza del pattern MVVM: Separazione di dati e logica dalla presentazione

La caratteristica chiave che il ViewModel non sappia nulla degli elementi visualizzati garantisce una dipendenza unidirezionale dal View al ViewModel e quindi permette di evitare gli effetti dovuti alla programmazione 'connessa' tra interfaccia grafica e la logica. Si hanno perciò i seguenti vantaggi:

- si ben confa alla programmazione design-by-contract: ogni blocco non interrompe il flusso dell'altra, quindi la progettazione dell'interfaccia grafica (View) e la definizione della logica (ViewModel) possono essere fatte in parallelo e indipendentemente.*
- il ViewModel è debolmente accoppiato con la View: la progettazione dell'interfaccia grafica può essere facilmente modificata di volta in volta senza modificare la logica sottostante;*
- maggiore riusabilità: sarà più semplice progettare viste per supporti diversi con una logica comune.*

Per un browser desktop con un display più grande, possono essere mostrate più informazioni sulla pagina, mentre per uno spazio più piccolo, come nel caso di un display di smart phone, basta riprogettare l'UI, lasciando invariata la logica.
- maggiore testabilità: poiché il ViewModel non vede il livello di presentazione, gli sviluppatori possono testare una classe ViewModel facilmente senza gli elementi dell'interfaccia grafica.*

Proprio perché il ViewModel non contiene riferimenti ai componenti dell'Interfaccia grafica, esso necessita di un meccanismo per sincronizzare i dati tra View e ViewModel. Inoltre, questo meccanismo deve accettare la richiesta utente dal livello View e collegare tale richiesta all'azione e alla logica prevista dal livello ViewModel.

Questo meccanismo, che è il nucleo del pattern architetturale MVVM, è rappresentato da codice di sincronizzazione dei dati scritto dagli sviluppatori stessi oppure da un sistema di data binding offerto dai framework.

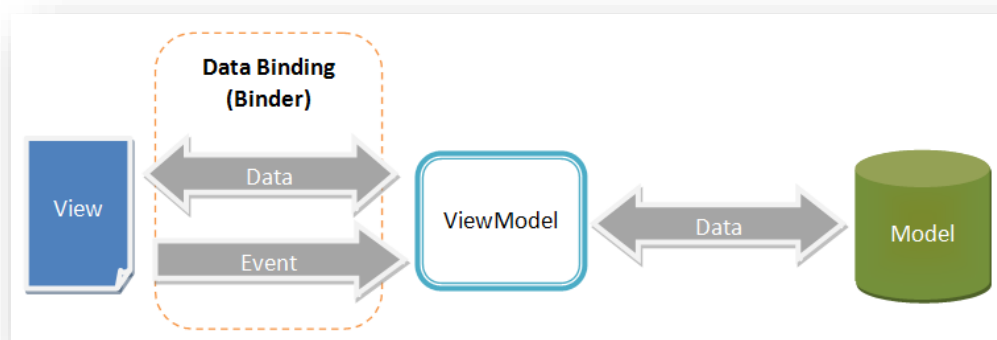


FIGURA 9: IL PATTERN ARCHITETTURALE MVVM

3.2 Progettazione Database

Nella progettazione del database, si è rivelato di fondamentale importanza il documento rilasciato dal TSE circa le Specifiche tecniche per la creazione del “Documento di Referto” secondo lo standard HL7-CDA Rel. 2. Tale documento infatti specifica in dettaglio, per l’header e il body, quali elementi XML devono necessariamente comporre i documenti di referto e quali possono invece essere utilizzati opzionalmente, precisando altresì il tipo ed il valore dei rispettivi attributi.

Tale documento, unito alle informazioni raccolte tramite interviste al personale medico e amministrativo, ha fornito la base per l’individuazione delle tabelle necessarie al sistema di refertazione e alla definizione della loro struttura.

Poiché gran parte dei dati (relativi ad esempio ad anagrafiche pazienti e personale, reparti, prestazioni, etc.) erano già disponibili in altre tabelle Oracle, popolate dai sistemi in uso, è stato sufficiente creare delle viste opportune per esse, poi messe in relazione alle nuove tabelle create.

Più in dettaglio, per informazioni su:

- pazienti afferenti al servizio assistenziale,
- personale ospedaliero,
- reparti presenti in ospedale,
- prestazioni offerte dai servizi ospedalieri,

REFERTI
id_referto: long
versione: int
data_ora: date
tipo: string
descr_rep_erog: string
id_firmatario: long
id_validatore: long
id_paziente: string
nominativo_paz: string
tipo_accesso: string
id_accesso: string
id_richiesta: long
pdf_referto: clob
xml_referto: clob
id_mod_referto: string
stato_referto: string

REGISTRO_ACCESSI
tipo_accesso: string
id_accesso: string
data_ora_inizio: date
data_ora_fine: date
reparto_rich: string
reparto_esec: string
id_paziente: string
id_riferim_altro_accesso: string

CAMPI_SEZIONI
id_campo: string
descr_campo: string
tipo_campo: string
id_sezione: string
descr_sezione: string

Per maggiore leggibilità delle relazioni tra le diverse tabelle e viste, se ne tralascia la rappresentazione completa e si riportano in maniera sintetica⁹, con la sola specificazione dei campi chiave, delle chiavi esterne e degli indici.

⁹ Nello schema non appaiono le tabelle relative allo storico dei referti e al consenso dei pazienti; esse sono state create, ma non ancora utilizzate in quanto a supporto di funzionalità non ancora implementate, ma pianificate.

Sistema di Refertazione - Database Schema

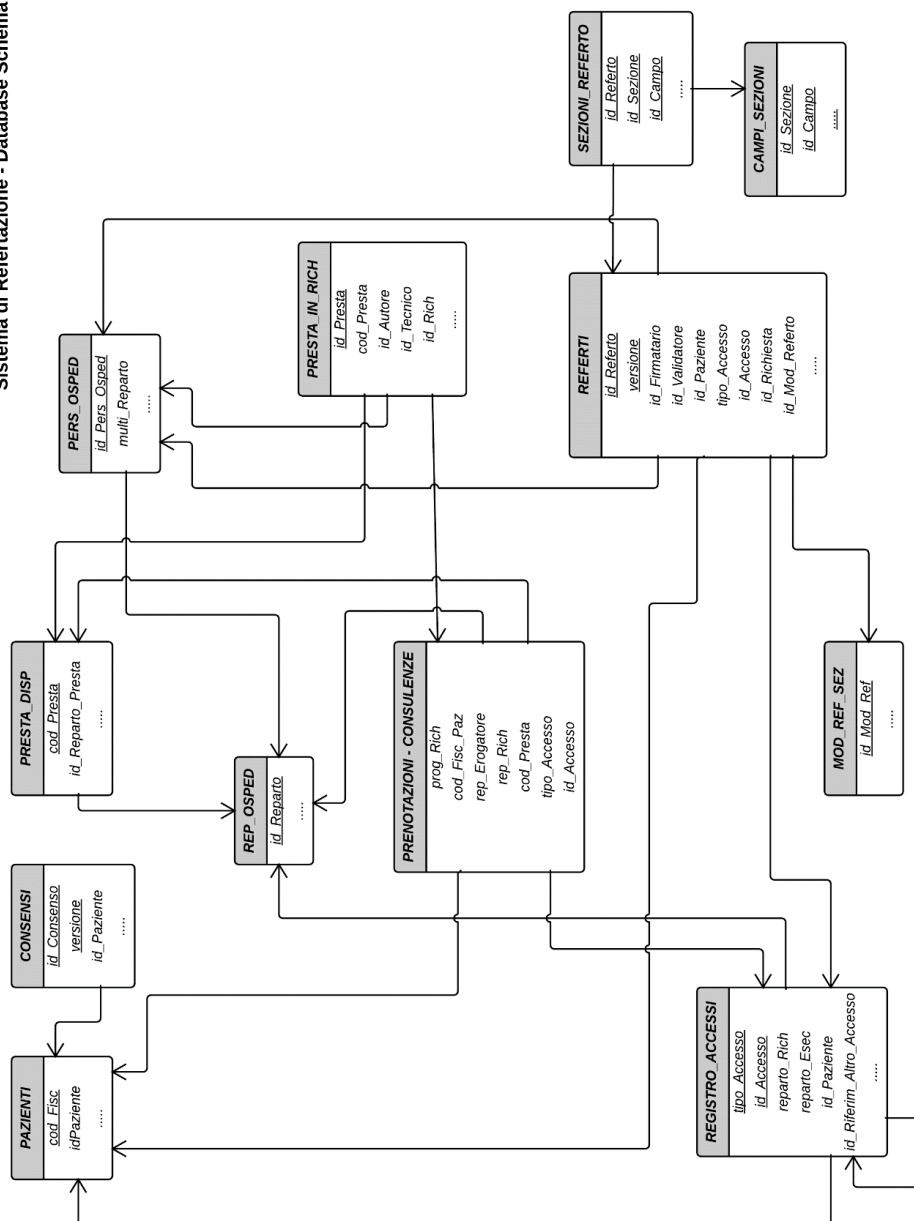


FIGURA 10: SISTEMA DI REFERTAZIONE - DATABASE SCHEMA

3.3 Casi d'uso

Tramite interviste allo staff medico coinvolto è stato possibile delineare le funzionalità che il sistema di refertazione deve offrire.

Si presenta di seguito il diagramma dei casi d'uso, dove risultano esserci due tipi di utenti: il personale medico in generale può accedere a tutte le funzioni di consultazione (quindi in sola lettura); il personale medico abilitato alla refertazione può accedere, oltre che a queste funzioni, anche a quelle proprie di produzione del referto (limitatamente alle unità operative o alle prestazioni di loro competenza).

Si rimandano le descrizioni dei casi d'uso in Appendice D.

Sistema di Refertazione - Diagramma dei casi d'uso

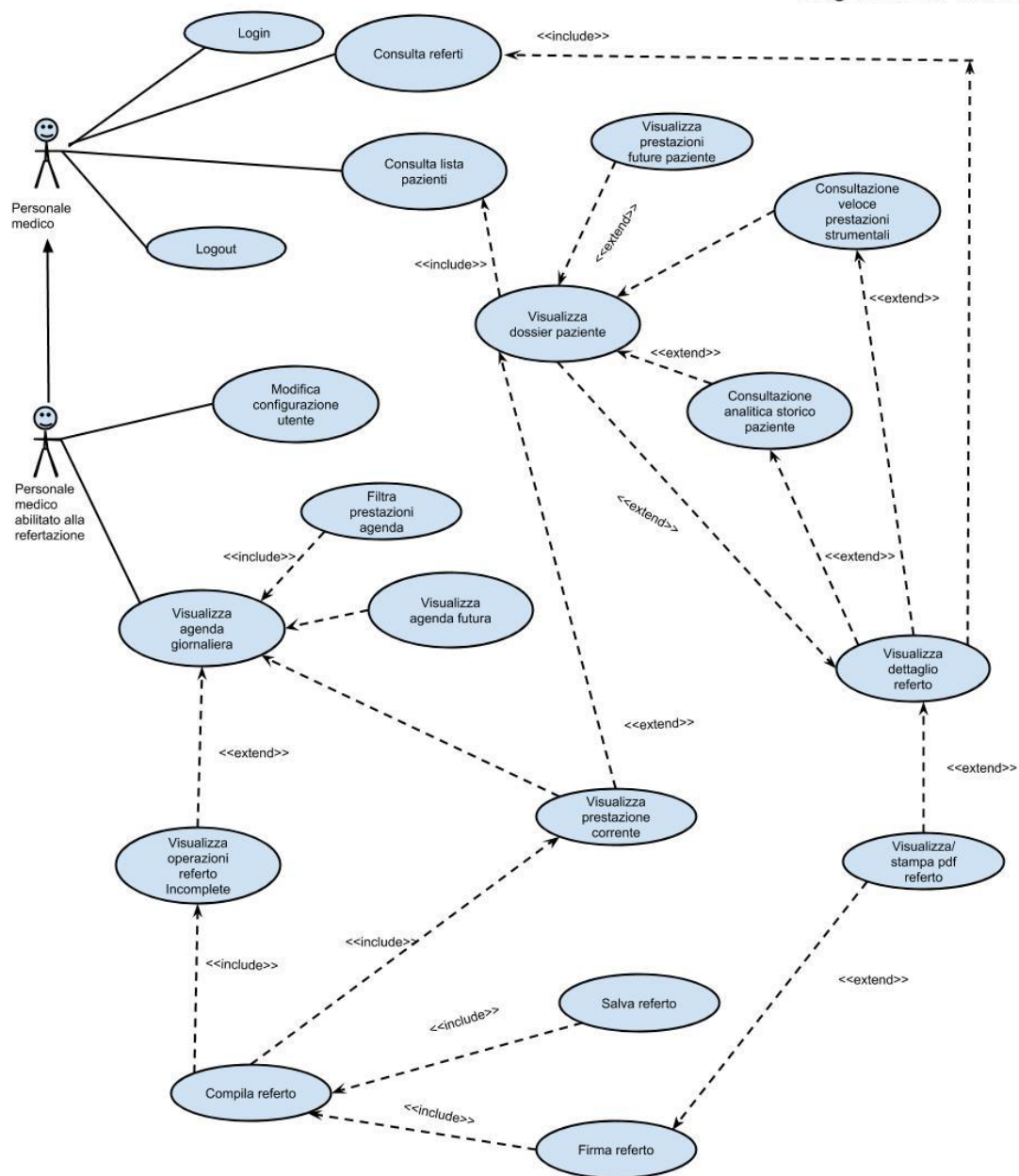


FIGURA 11: SISTEMA DI REFERTAZIONE - DIAGRAMMA DEI CASI D'USO

Capitolo 4: Implementazione del sistema

4.1 Distribuzione fisica

Al momento della fase di progettazione, è stato messo a disposizione un elaboratore con le seguenti caratteristiche:

- Intel® Core™ i3 CPU 3.20GHz
- RAM 12 GB

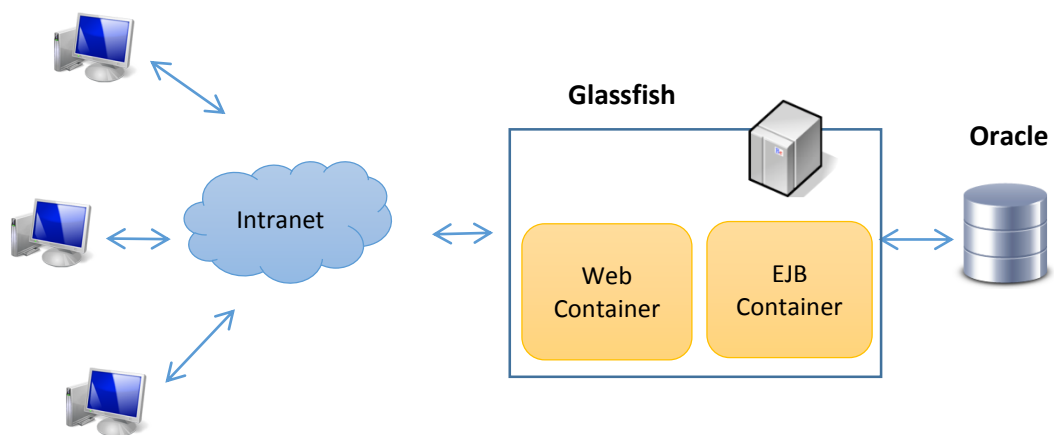
con sistema operativo Windows 7 Professional a 32 bit, sul quale sono stati installati i seguenti applicativi:

- per lo sviluppo dell'applicazione enterprise:
 - NetBeans IDE 8.0 per JavaEE con inclusi i server
 - GlassFish Server Open Source Edition 4.1 (porta 8080)
 - Apache Tomcat 8.0.3 (porta 8084)

a cui sono stati aggiunti i seguenti plug-in:

- REM 6-5-3 CE, un modulo Netbeans per lo sviluppo di applicazioni ZK
 - JasperReport 1.0, per la produzione di report che supportano diversi formati tra cui PDF
- per la creazione e gestione delle tabelle del database a supporto del sistema:
 - Oracle Database Server 11g (porta 1158)
 - PL/SQL Developer v. 10.0.5

Di conseguenza Database Server e Application Server saranno entrambi in funzione sulla stessa macchina. Al momento opportuno, le tabelle del database verranno trasferite sulle macchine attualmente in uso per la gestione dei dati e la logica applicativa su una macchina dedicata ai servizi web che l'Azienda Ospedaliera intende realizzare progressivamente, con l'uso di un Application Server da definire.



4.2 Creazione tabelle e viste del Database

La creazione delle viste per il reperimento delle informazioni prodotte dagli altri sistemi in uso ha previsto una propedeutica fase in cui sono stati creati un database link e dei synonymous.

Un Database Link è un mezzo molto potente che Oracle mette a disposizione per accedere, inserire, cancellare un oggetto su un altro database (tale database non deve per forza essere Oracle, ma può essere qualsiasi, ad es. MySQL). Lo scopo del Synonymous è invece quello di creare un nome alternativo per l'accesso a tabelle, schemi, ecc.. che possono risiedere anche su database remoti.

Per creare il database link è stato necessario modificare il file tnsnames.ora (che si trova nel path \$ORACLE_HOME/network/admin), in cui sono stati specificati hostname e indirizzo IP del Database Server, in modo tale che quello locale e quello remoto potessero comunicare. Dopo di che, il database link è stato creato con il comando sql:

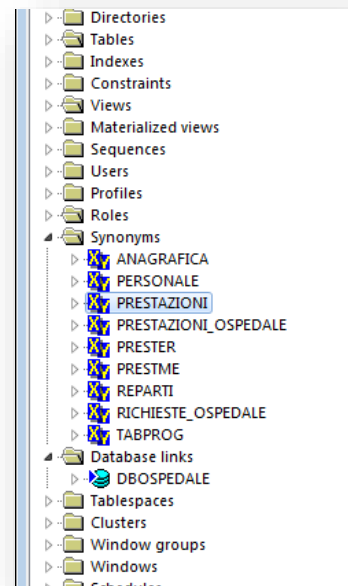


FIGURA 12: PL/SQL - OBJECT (1)

```
-- Create the database link
create public database link <nome dblink>
  connect to <remote db>
  using <service name del remote db>
```

e i synonymous con comandi aventi la seguente sintassi:

```
-- Create the synonym
create or replace synonym <nome
synonymous>
  for <service name remote db>.<tabella nel
remote db>@<nome db link>;
```

Così facendo, l'accesso alle tabelle del Database originale e la successiva creazione di viste (coi soli campi utili agli scopi del progetto), a partire da queste tabelle, sono avvenuti in maniera semplice e trasparente, come se tutti gli oggetti a disposizione esistessero sul server locale.

Successivamente, sulla base di quanto analizzato e progettato, sono state create le tabelle per la gestione del referto, delle versioni, dei modelli, e delle sezioni.

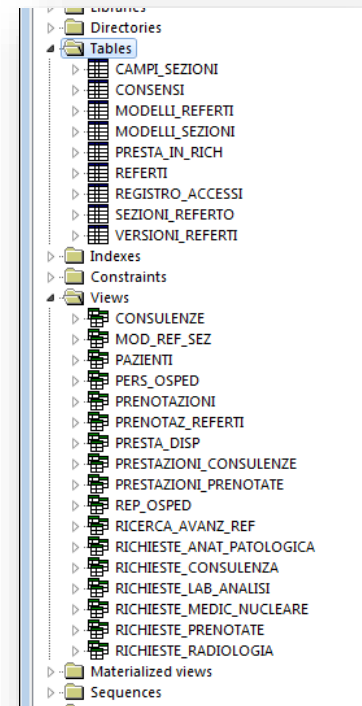


FIGURA 13: PL/SQL- OBJECT (2)

4.3 Struttura dell'applicazione

L'applicazione allo stato finale presenta una struttura con:

- libreria contenente:
 - interfacce remote degli EJB
 - classi a supporto della rappresentazione delle tabelle del database;

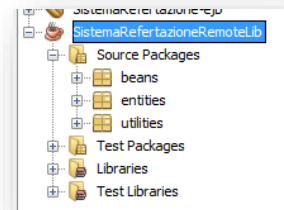


FIGURA 14: LIBRERIA SISTEMAREFERTAZIONE REMOTE EJB

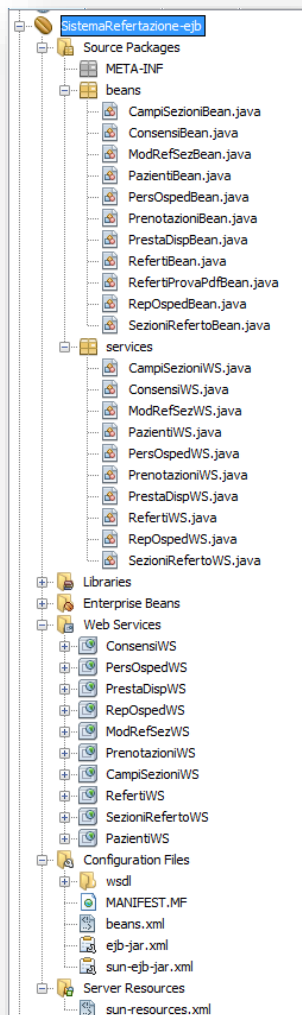


FIGURA 15: MODULO SISTEMAREFERTAZIONE EJB

- modulo EJB che presenta:
 - le classi java per l'implementazione delle interfacce remote degli EJB (stateless),
 - i web service costituiti a partire dagli EJB
 - alcune librerie (tra cui quella sopra descritta)
 - file di configurazione (es. quello per la risorsa JDBC e del connection pool associato)

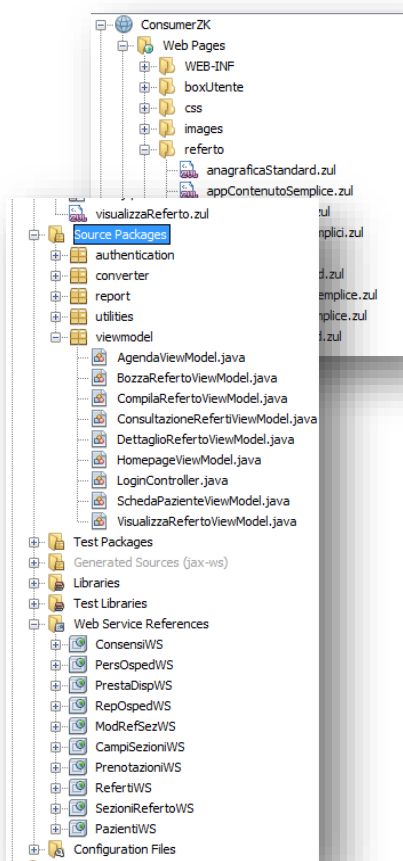


FIGURA 16: MODULO CONSUMERZK

- modulo web, realizzato con il framework open-source ZK, che contiene:

- le pagine .zul che costituiscono il View
- classi java del ViewModel
- i web service client richiamati dal ViewModel

4.4 Operazioni di preparazione allo sviluppo

Per lo sviluppo dell'applicazione sono state utilizzate delle API Java, in particolare JAX-WS (Java API for XML Web Service), che semplifica lo sviluppo di web service, supportando protocolli come SOAP 1.1, SOAP 1.2, XML e HTTP. JAX-WS usa JAXB 2.0 per il databinding e permette di controllare le interfacce dei servizi creati, il tutto per mezzo di annotazioni.

Perché si potesse accedere a schemi esterni, al fine di effettuare il parsing dei file WSDL dei web service, sono stati preliminarmente abilitati l'IDE e il Server Glassfish all'uopo.

Per l'IDE, nel file `netbeans.conf`, tra i `netbeans_default_options`, è stata aggiunta la seguente riga:

```
-J-Djavax.xml.accessExternalSchema=all
```

Per Glassfish, invece, è stato modificato il file di configurazione dal path `GLASSFISH_INSTALL/glassfish/domains/domain1/config/domain.xml`, aggiungendo tra le opzioni della JVM:

```
</java-config>
...
<jvm-options>-Djavax.xml.accessExternalSchema=all</jvm-
options>
</java-config>
```

Completata questa operazione di preparazione dell'IDE e dell'application server, si è proceduto con le operazioni atte a far comunicare Glassfish con il database Oracle in maniera efficiente. Innanzitutto, tra le librerie di Glassfish è stato inserito il connettore di Oracle (OJDBC 7). Dopo aver creato un nuovo database contenenti le tabelle necessarie all'applicazione, tramite l'AdminConsole di Glassfish è stato creato un `ConnectionPool`, specificandone il nome, il tipo di risorsa (`DataSource`), fornitore (Oracle), isolamento transizione (`serializable`), oltre a tutte le proprietà per accedere alla risorsa (nome e porta del server, user, password e nome del

database). Successivamente, è stato creato ed associato a tale ConnectionPool una risorsa JDBC, specificandone il nome jndi.

Tutte queste informazioni risultano parimenti nel file di configurazione glassfish-resources.xml all'interno del modulo SistemaRefertazione-ejb:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<!DOCTYPE resources PUBLIC "-//Sun Microsystems,
Inc.//DTD Application Server 9.0 Resource Definitions
//EN" "http://www.sun.com/software/appserver/dtds/sun-
resources_1_3.dtd">

<resources>

  <jdbc-resource enabled="true"

    jndi-name="jdbc/ospedaleDataSource"

    object-type="user"

    pool-name="ospedaleConnectionPool">

    <description/>

  </jdbc-resource>

  <jdbc-connection-pool allow-non-component-
callers="false"

    .....

    connection-validation-
method="auto-commit"

    datasource-
classname="oracle.jdbc.pool.OracleDataSource"

    name="ospedaleConnectionPool"

    non-transactional-
connections="false"

    res-type="javax.sql.DataSource"

    statement-timeout-in-seconds="-
1"

    transaction-isolation-
level="serializable">

    <property name="URL"
value="jdbc:oracle:thin:@localhost:1521:pren"/>

    <property name="serverName" value="localhost"/>

    <property name="PortNumber" value="1521"/>

  </jdbc-connection-pool>

</resources>
```



```

        <property name="DatabaseName" value="pren"/>
        <property name="User" value="....."/>
        <property name="Password" value="....."/>
    </jdbc-connection-pool>
</resources>

```

4.5 Esempio di interazione tra i moduli dell'applicazione

Eseguite le operazioni di preparazione allo sviluppo, è stato possibile procedere alla definizione delle varie entità in rappresentazione delle tabelle del database e delle interfacce remote degli EJB, così come riportiamo nell'esempio relativo alla tabella Referti:

```

public class Referti implements Serializable {
    private long idReferto;
    private int versione;
    //altri campi della classe
    // costruttori e metodi set e get
}

import entities.Referti;

public interface RefertiRemoteBean {
    public boolean inserisciReferto(...);
    public boolean salavaReferto(...);
    public boolean firmaReferto(...);
    //altri metodi
}

```

Le varie interfacce remote sono state poi implementate all'interno di EJB di tipo Stateless. I metodi dell'EJB, per manipolare i dati del database durante la loro

esecuzione, utilizzano il connection pool sul Datasource specificato. Nei casi opportuni, come succede per l'inserimento di un nuovo referto o la sua modifica, le transazioni sono gestite all'interno del bean stesso (annotazione @TransactionManagement), attraverso l'oggetto UserTransaction e le sue operazioni di begin, rollback e commit.

```

@Stateless
@TransactionManagement(BEAN)
public class RefertiBean implements
RefertiRemoteBean {
    @Resource
    private UserTransaction ut;
    @Resource(name = "ospedaleDataSource")
    private DataSource ospedaleDataSource;
    @Override
    public boolean inserisciReferto (.....) {
        .....
        try {
            ut.begin();
            .....
            String sqlInsert = "INSERT INTO referti
(...) ";
            key = stat.executeUpdate(sqlInsert);
            if (key == 0) {
                try {
                    ut.rollback();
                    ...
                } catch (Exception exc) {...}
                .....
            }
            ut.commit();
        }
        .....
    }
}

```

Tutti gli EJB sono stati poi esportati come web service, i quali quindi riportano tra le annotazioni l'EJB Stateless di riferimento (tramite interfaccia remota):

```

@WebService(serviceName = "RefertiWebService")
@Stateless
public class RefertiWS {
    @EJB
    private RefertiRemoteBean ejbRef
    @WebMethod(operationName = "inserisciReferto")

```

```

        public          boolean          inserisciReferto
(@WebParam(name = "i") int i, .....) {

            return ejbRef.inserisciReferto(.....);

        }

        //altri metodi annotati come webmethod
    }

```

Ogni metodo dell'EJB risulta così un WebMethod, al quale vengono passati dei WebParameter.

Dopo aver distribuito e avviato il modulo ejb, è stato possibile utilizzare i servizi esposti tramite riferimenti ad essi, con i web service client. I web service client sono rappresentati da file wsdl, che, come vedremo nell'esempio, forniscono tutti i dettagli su tipi di documenti usati, messaggi scambiati, porttype e operazioni relative, binding, definizione del servizio.

```

<?xml version='1.0' encoding='UTF-8'?><!-- Published
by JAX-WS RI at http://jax-ws.dev.java.net. RI's
version is Metro/2.3 (tags/2.3-7528; 2013-04-
29T19:34:10+0000) JAXWS-RI/2.2.8 JAXWS/2.2 svn-
revision#unknown. --><!-- Generated by JAX-WS RI at
http://jax-ws.dev.java.net. RI's version is Metro/2.3
(tags/2.3-7528; 2013-04-29T19:34:10+0000) JAXWS-
RI/2.2.8 JAXWS/2.2 svn-revision#unknown. -->

<definitions xmlns:wsu="http://docs.oasis-
open.org/wss/2004/01/oasis-200401-wss-wssecurity-
utility-1.0.xsd" xmlns:wsp="http://www.w3.org/ns/ws-
policy"
xmlns:wsp1_2="http://schemas.xmlsoap.org/ws/2004/09/p
olicy"
xmlns:wsam="http://www.w3.org/2007/05/addressing/meta
data"
xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/soap/"
xmlns:tns="http://services/"
xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns="http://schemas.xmlsoap.org/wsdl/"
targetNamespace="http://services/"
name="RefertiWebService">

    <types>

        <xsd:schema>

            <xsd:import namespace="http://services/"
schemaLocation="http://localhost:8080/RefertiWebServi
ce/RefertiWS?xsd=1"/>

```

```

        </xsd:schema>

    </types>

    ...

    <message name="inserisciReferto">

        <part name="parameters"
        element="tns:inserisciReferto"/>

    </message>

    <portType name="RefertiWS">

    <operation name="inserisciReferto">

        <input
        wsam:Action="http://services/RefertiWS/inserisciRefer
        toRequest" message="tns:inserisciReferto"/>

        <output
        wsam:Action="http://services/RefertiWS/inserisciRefer
        toResponse" message="tns:inserisciRefertoResponse"/>

    </operation>

    </portType>

    <binding name="RefertiWSPortBinding"
    type="tns:RefertiWS">

        <soap:binding
        transport="http://schemas.xmlsoap.org/soap/http"
        style="document"/>

    <operation name="inserisciReferto">

        <soap:operation soapAction=""/>

        <input>

            <soap:body use="literal"/>

        </input>

        <output>

            <soap:body use="literal"/>

        </output>

    </operation>

    </binding>

    <service name="RefertiWebService">

        <port name="RefertiWSPort"
        binding="tns:RefertiWSPortBinding">

            <soap:address
            location="http://localhost:8080/RefertiWebService/Ref
            ertiWS"/>

```

```

        </port>
    </service>
</definitions>

```

I servizi così esposti e riferiti sono poi richiamati all'interno delle classi java che costituiscono il ViewModel dell'applicazione, come nell'esempio che segue:

```

public class CompilaRefertoViewModel {
    ....
    boolean b = inserisciReferto(...);
    ...
    private static boolean inserisciReferto(....) {
        services.RefertiWebService service = new
        services.RefertiWebService();

        services.RefertiWS port =
        service.getRefertiWSPort();

        return port.inserisciReferto(....);
    }
    ....
}

```

4.6 Il framework ZK

Il framework ZK è un framework per interfacce grafiche basate su componenti, descritti tramite un linguaggio formattato XML, detto ZUML (ZK User Interface Markup Language). Tale linguaggio permette di costruire Rich Internet Application, altamente interattive, basate su eventi, in puro Java, senza la necessità di imparare JavaScript o Ajax.

Il framework ZK è stato scelto per lo sviluppo di questa applicazione web in quanto supporta il pattern architetturale MVVM, per il quale esso offre un meccanismo di data binding, chiamato ZK bind. Il binder è dunque come un broker ed è

responsabile della comunicazione tra View e ViewModel, in quanto permette di manipolare i componenti di una pagina xml-formatted che per convenzione ha estensione .zul (View), in risposta a determinate azioni dell'utente, a seconda della logica di presentazione implementata nel ViewModel.

Per seguire questo approccio, è sufficiente preparare una classe ViewModel con gli opportuni metodi getter/setter e di comportamento, per poi assegnare le espressioni di data binding agli attributi dei componenti presenti nella pagina zul.

Il binder si occuperà di sincronizzare i dati tra il ViewModel e i componenti e quindi di gestire gli eventi automaticamente dipendentemente dalle espressioni di binding stabilite.

Si presenta di seguito la procedura in maniera più dettagliata.

Innanzitutto sono necessarie delle classi che rappresentino le tabelle presenti nel database e delle classi supplementari contenenti dei metodi/servizi per implementare la logica di business.

Successivamente si passa alla progettazione dell'interfaccia grafica. ZK fornisce centinaia di componenti pronti all'uso, cosicché gli sviluppatori possono rapidamente costruire l'interfaccia utente desiderata, combinando questi componenti senza bisogno di crearli da zero.

In tale interfaccia i componenti sono rappresentati, tramite tag, come element xml ed è così possibile configurare lo stile, il comportamento e altre funzioni del componente stesso, semplicemente settando gli attributi dell'elemento xml.

Una pagina zul contiene una serie di contenitori disponibili in cui poter inserire altri componenti figli. Window è il componente più esterno e per questo viene chiamato componente radice; esso è comunemente usato come contenitore perché è un elemento di visualizzazione di base di un applicazione desktop-like e può al tempo stesso includere altri componenti. Tutti i componenti all'interno della window sono chiamati componenti figli.

Si conclude implementando la logica di applicazione nelle classi ViewModel e inserendo le espressioni di data binding in maniera opportuna.

Il ViewModel come abbiamo detto è un'astrazione della vista, quindi quando lo si progetta si dovrebbero analizzare le funzioni dell'interfaccia grafica per quanto riguarda il suo stato e il suo comportamento.

In base a tale analisi, il ViewModel avrà un numero di variabili pari al numero degli stati e un numero di metodi pari a quelli di comportamento. In ZK, creare un ViewModel è quindi come creare un POJO (Plain-Old java Object).

L'oggetto java espone i suoi stati come se fossero proprietà del javabean mediante i metodi getter e setter. Gli altri metodi invece implementano la logica utilizzando i web service e aggiornano le proprietà degli oggetti.

Nel pattern MVVM supportato dal framework ZK qualsiasi comportamento che può essere richiesto da una View corrisponde ad un comando in un ViewModel ed è possibile quindi collegare l'evento di un componente ad un comando.

Il componente ZK invocherà quel determinato metodo quando l'evento verrà attivato.

Per definire i possibili comandi da collegare agli eventi, si utilizza l'annotazione `@Command`.

Con l'approccio MVVM, l'interfaccia grafica è costruita come con l'approccio MVC, con la differenza che è necessario specificare una relazione tra una pagina .zul e un ViewModel. Questo si ottiene aggiungendo un'espressione di binding nell'attributo del componente, per far sì che questo possa essere gestito da ZK in maniera autonoma.

Per fare il bind di un componente con il ViewModel è necessario applicare un composer chiamato `org.zkoss.bind.BindComposer`, che elabora le espressioni di data binding e inizializza la classe ViewModel.

Per settare l'attributo `viewModel` di una pagina .zul si usa la seguente sintassi:

```
@id('ID') @init('FULL.QUALIFIED.CLASSNAME')
```

- `@id()` è appunto usato per settare l'id del ViewModel, per poi usare questo nome, come se fosse il nome di una variabile. Il nome di una proprietà del

ViewModel sarà quindi poi richiamata come `idViewModel.nomeProprietà` in un'espressione di data binding.

- Con `@init()` invece viene specificato il nome della classe full-qualified in modo da inizializzare l'oggetto ViewModel.

Dopo aver legato il ViewModel al componente, tutti i componenti figli possono accedere allo stesso ViewModel e alle sue proprietà.

Poiché sono state dichiarate delle variabili nella classe ViewModel per gli stati delle componenti è possibile legare anche gli attributi dei componenti ad esse. Dopo aver legato l'attributo di un componente al ViewModel, ZK sincronizzerà i dati tra il valore dell'attributo e la proprietà del ViewModel in maniera automatica. Nella pagina `.zul` sarà sufficiente specificare quale proprietà collegare, tramite la seguente sintassi:

```
@bind(id.aProperty)
```

dove `id` è l'id del ViewModel che viene settato ad inizio pagina.

A questo punto l'unica cosa che manca è collegare l'attributo evento di un componente (es. `onClick`) al comportamento del ViewModel. Tale bind è possibile utilizzando la seguente sintassi:

```
@command('COMMAND_NAME')
```

Così facendo, ZK cercherà metodo collegato a quel comando e lo invocherà quando verrà attivato l'evento.

L'approccio di visualizzazione del data collection col data binding è molto simile a quello usato nel pattern MVC. Verrà utilizzato un tag speciale, `<template>`, per controllare il ritorno di ogni istanza dell'oggetto. L'unica differenza è che verrà usata un'espressione di data binding, che tramite la variabile implicita `'each'` permette di assegnare le proprietà di dominio dell'oggetto agli attributi del componente.

Dopo aver organizzato l'applicazione seguendo la procedura sopra descritta, il flusso di operazioni per ogni azione utente sarà come quello rappresentato in figura:

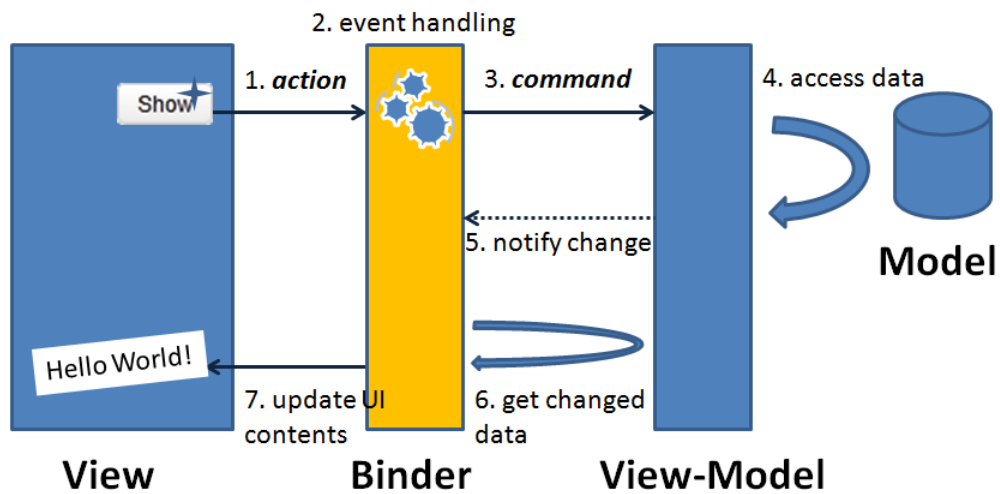


FIGURA 17: ESEMPIO DI FLUSSO DI OPERAZIONI CON ZK

Si descrive per completezza il flusso per l'esempio riportato:

- un utente preme un bottone sullo schermo e quindi esegue in qualche modo un'azione (action).
- l'evento corrispondente si attiva sul binder (event handling)
- il binder trova l'azione corrispondente, tramite il Command nel ViewModel e lo esegue (command);
- la logica dell'azione accede ai dati del Model e aggiorna le proprietà corrispondenti del Viewmodel (access data);
- il ViewModel notifica al binder che ha modificato alcune proprietà (notify change);
- il binder ricarica i dati dal ViewModel solo per le proprietà modificate (get changed data);
- il binder poi aggiorna i componenti corrispondenti dell'UI per fornire il feedback visuale all'utente (update UI contents).

4.7 Esempio di interazione tra View e ViewModel con ZK Binder

Vediamo ora un esempio concreto del progetto sviluppato per dimostrare come il framework zk supporta il pattern MVVM, facilitando la gestione delle azioni da parte dell'utente e la presentazione del risultato conseguente.

L'applicazione nel browser si presenta con un'interfaccia grafica descritta tramite una pagina .zul in cui il componente/contenitore più esterno è window; subito viene specificato a quale ViewModel tale pagina farà riferimento tramite l'annotazione @init. (Il View Model è in realtà poi richiamato nella pagina più comodamente tramite il suo id, se specificato come nell'esempio).

```
<window apply="org.zkoss.bind.BindComposer"
  viewModel="@id('vm')
  @init('viewModel.ConsultazioneRefertiViewModel') " >
  .....
  <button label="Cerca"
    onClick="@command('cercaRef') " />
  .....

  <listbox model="@bind(vm.refertiDaRicList) "
    selectedItem="@bind(vm.selectedRef) "
    onDoubleClick="@command('mostraDettagliReferto') "
  ... >
  .....
```

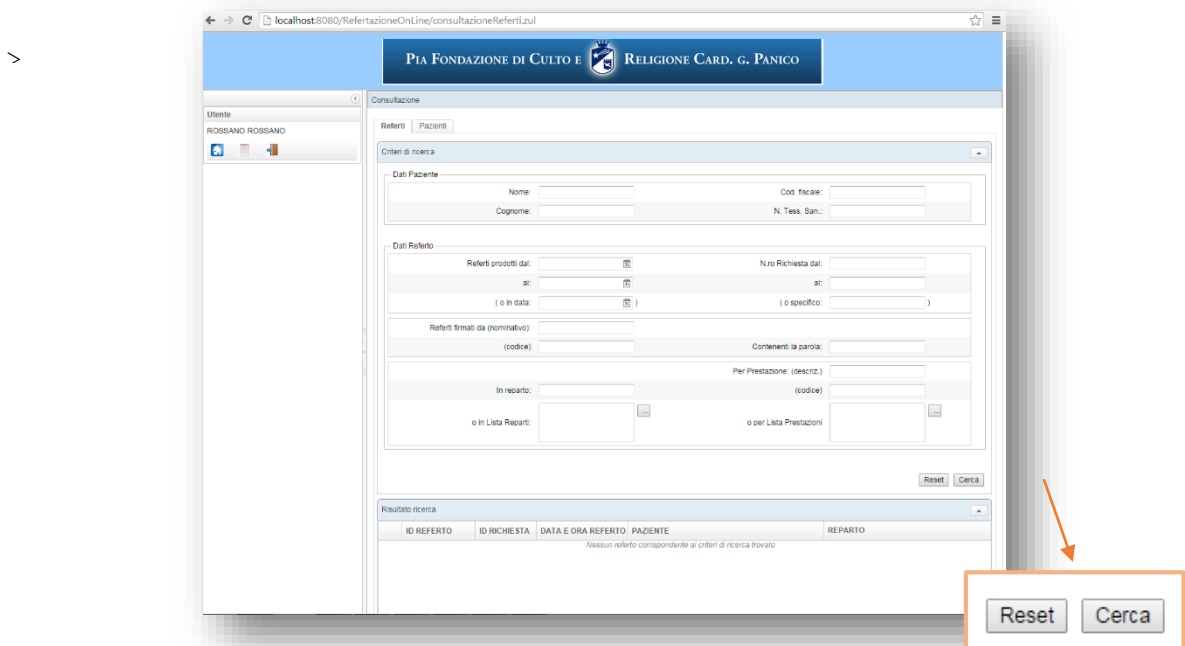


FIGURA 18: UI CONSULTAZIONE REFERTI -FINESTRA DI RICERCA

Nella pagina in figura, vi è dunque un bottone di ricerca che, se cliccato, richiama il comando 'cercaRef' nel ViewModel di riferimento e un componente listbox in basso, all'inizio vuoto, che segue lo stato della variabile refertiDaRicList del ViewModel specificato.

Per quanto invece riguarda la classe del ViewModel, questa presenta tra i suoi campi, alcune componenti della pagina di cui si vuole mantenere traccia dello stato e una serie di funzioni per definire il comportamento di queste componenti.

```
public class ConsultazioneRefertiViewModel{
    .....
    private List<Referti> refertiDaRicList;
    public ConsultazioneRefertiViewModel() {
        ...
        refertiDaRicList = new ArrayList<Referti>();
        ...
    }
    @Command
    @NotifyChange("refertiDaRicList")
    public void cercaRef() {
        ...
        refertiDaRicList=(List<Referti>)
        ricercaAvanzataReferti(...);
        ...
    }
    ...
    //riferimento al web method
    private static java.util.List<services.Referti>
    ricercaAvanzataReferti(...) {
        services.RefertiWebService service = new
        services.RefertiWebService();
        services.RefertiWS port =
        service.getRefertiWSPort();
        return port.ricercaAvanzataReferti(...);
    }
}
```

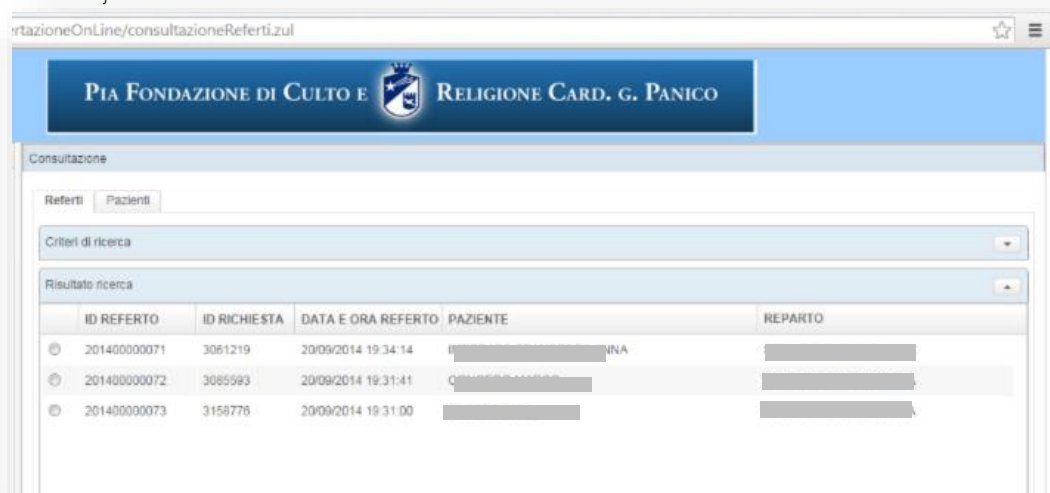


FIGURA 19: UI CONSULTAZIONE REFERTI - RISULTATO RICERCA

Quando un medico clicca sul bottone di ricerca, dopo aver inserito alcuni criteri di selezione, viene richiamata la funzione cercaRef in ConsultazioneRefertiViewModel e vengono eseguite alcune operazioni, tra cui la 'ricercaAvanzataReferti', rappresentata da un riferimento ad web method che manipola i dati. Quando la funzione termina, notifica che l'oggetto specificato nell'annotazione NotifyChange ha cambiato il suo stato (refertiDaRicList). Il binder allora aggiorna il componente listbox della pagina collegato a quell'oggetto e permette così la visualizzazione del risultato richiesto dalla ricerca.

4.8 Alcune interfacce utente

L'applicazione, per tutte le pagine web, prevede una fase di autenticazione form-based, con l'inserimento di credenziali che seguono le istruzioni del decreto legislativo 196/2003. La password, secondo tale normativa deve essere lunga almeno 8 caratteri, avere una scadenza temporale e altri requisiti. In ottemperanza ad essa, l'Azienda Ospedaliera Panico, ha definito che oltre alle lunghezza minima, la password deve avere almeno un numero ed una lettera maiuscola, che scade ogni 60 giorni e che viene disabilitata se non viene usata per più di 180 giorni.

La password è cifrata tramite una funzione Oracle di sicurezza che utilizza l'algoritmo di cifratura TripleDES.

Vi è già un livello di accesso autenticato all'avvio del sistema operativo e l'applicazione al momento gira su una intranet, perciò non sono stati reputati necessari altri livelli di sicurezza. Certamente, nel caso di accesso all'applicazione da internet, sarà previsto almeno l'utilizzo del protocollo HTTPS.

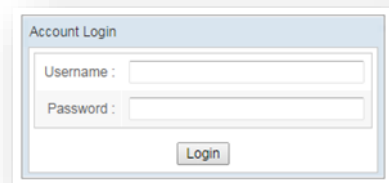


FIGURA 20: UI FORM DI AUTENTICAZIONE

Dopo l'autenticazione, per garantire un corretto accesso alle pagine da parte degli utenti, in base ai privilegi loro associati, sono stati definiti tramite Realm dei ruoli.

Vediamo ora alcune interfacce nel caso in cui si effettui il login come medico refertatore. Le funzioni consentite sono quelle di gestione dell'agenda personale e quindi di refertazione e di consultazione (che permette di eseguire ricerche su referti e pazienti).

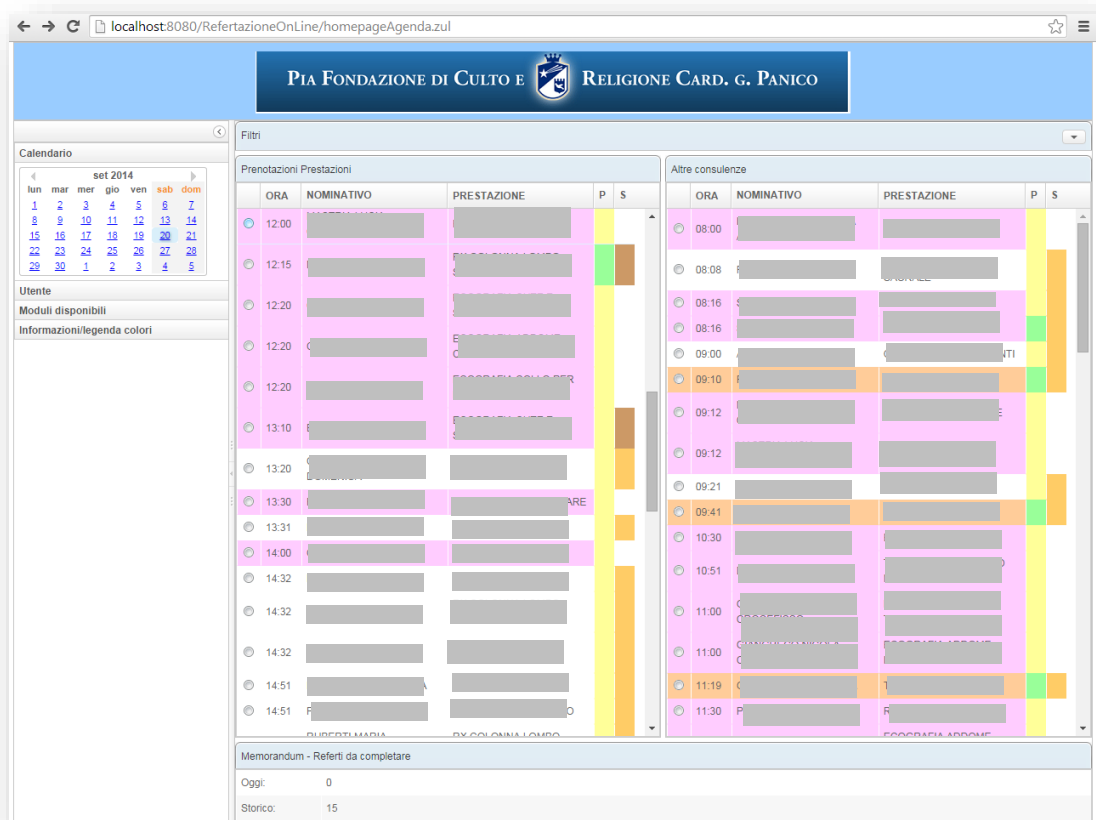


FIGURA 21: UI AGENDA GIORNALIERA

L'agenda personale giornaliera si presenta con due liste di prestazioni da eseguire relative rispettivamente a richieste di prestazioni ambulatoriali prenotate e richieste di consulenze urgenti da reparto. I colori sono stati utilizzati per determinare facilmente provenienza del paziente, livello di urgenza e stato della richiesta.

Per supportare il lavoro del medico, nella parte inferiore della pagina, vi è un memorandum con l'indicazione di operazioni non completate, come nel caso di

referti salvati, ma non firmati. Tramite essa si accede ad un'altra pagina con i dettagli di tali operazioni e, in caso di selezione, è possibile modificare il contenuto di un referto, salvarlo nuovamente oppure firmarlo, completando così le operazioni ad esso associato.

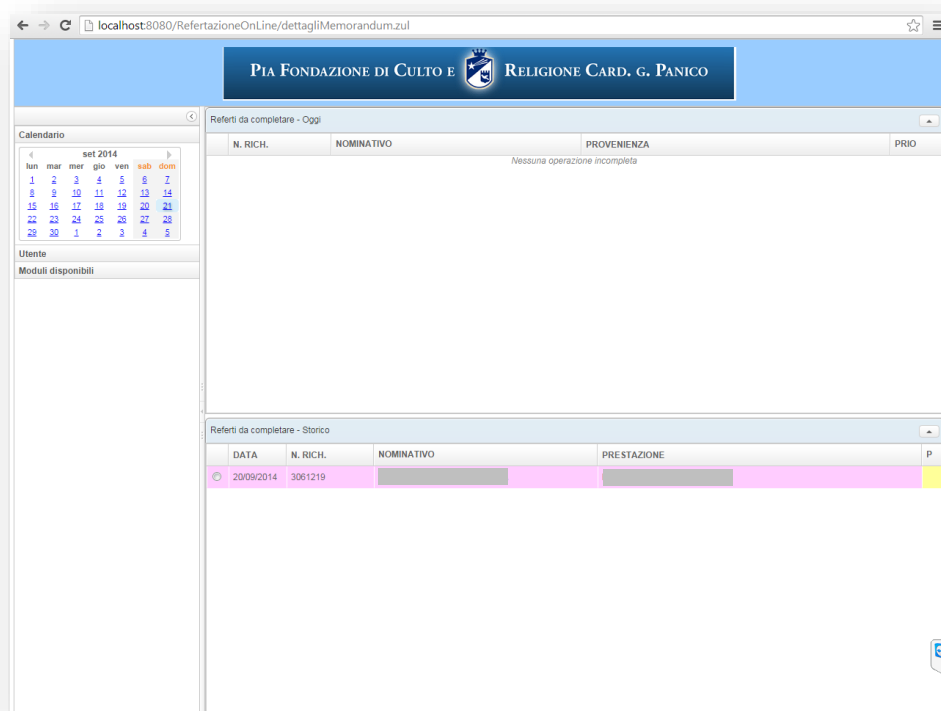


FIGURA 22: UI DETTAGLI MEMORANDUM

Dall'agenda, tramite doppio click su una delle richieste, si accede al dossier sanitario del paziente in cui è visibile la scheda relativa alla richiesta selezionata con tutti i dettagli sul paziente e sulle prestazioni da effettuare (o appena effettuate). Oltre a tale scheda son presenti altri tab per effettuare consultazioni sintetiche o analitiche di prestazioni passate e future del paziente.

REPARTO	DESCRIZIONE PRESTAZIONE	DATA
		20/09/2014
		20/09/2014
A		20/09/2014

FIGURA 24: UI DOSSIER PAZIENTE

REPARTO	DESCRIZIONE PRESTAZIONE	DATA
S	ESG	20/09/2014
S	ESG	20/09/2014
E	ESG	20/09/2014

FIGURA 23: UI COMPILAZIONE REFERTO

Dalla scheda della richiesta attuale è possibile procedere alla compilazione del referto, il cui contenuto può essere temporaneamente salvato e firmato in seguito oppure salvato e firmato definitivamente.

È consentito accedere ai referti salvati ma non firmati tramite la sezione Memorandum dell'agenda. Per la consultazione dei referti firmati, invece, è possibile effettuare una ricerca secondo i criteri che si ritiene opportuni inserendo nei campi i valori desiderati. Selezionando un referto tra quelli apparsi come risultato della ricerca, è possibile visualizzarne i dettagli ed eventualmente richiamare il dossier sanitario del paziente.

The screenshot displays a web application interface for medical reports. The main window is titled 'PIA FONDAZIONE DI CULTO E' and shows a user profile for 'ROSSANO ROSSANO'. A modal window titled 'Filtro prestazioni' is open, allowing for the selection of medical procedures. The modal contains two columns: 'Prestazioni ospedaliere' and 'Prestazioni selezionate'. The 'Prestazioni ospedaliere' column lists various procedures such as 'ECOGRAFIA CUTE E SOTTOCUTE - CHIRURGIA', 'ECOGRAFIA OCULARE', 'ESAME DEL FUNDUS OCULI', 'INCISIONE CON DRENAGGIO DELLA CUTE E DEL TESSUTO SOTTOCUTANEO', 'INCISIONE CON RIMOZIONE DI CORPO ESTRANEO DA CUTE E TESSUTO SOTTOCUTANEO', 'INCISIONE E DRENAG. CUTE E SOTTOCUTANEO', 'MEDICAZIONE FERITA - OCULISTICA', 'PRELIEVO AGOASPIRATO SOTTOCUTE', 'PRELIEVO AGOBIOPSIA SOTTOCUTE', 'RIMOZ. CORPO ESTR CUTE E SOTTOCUTANEO', 'STUDIO DELLA MOTILITA' OCULARE', and 'VISITA SPECIALISTICA OCULISTICA DI CONTROLLO'. The 'Prestazioni selezionate' column shows 'VISITA SPECIALISTICA OCULISTICA'. At the bottom of the modal, there are buttons for 'Reset', 'Salva', and 'Chiudi'. A blue arrow points to the 'Reset' button. The main window also features a search bar, a calendar, and a table for 'Risultato ricerca'.

ID REFERTO	ID RICHIESTA	DATA E ORA REFERTO	PAZIENTE	REPARTO
Nessun referto corrispondente ai criteri di ricerca trovato				

FIGURA 25: UI CONSULTAZIONE REFERTI – PARTICOLARE SELEZIONE PRESTAZIONI

Capitolo 5: Estensioni future

Un sistema di refertazione come quello progettato e implementato ha certamente alcune funzionalità che possono essere estese.

L'applicazione sviluppata consente di effettuare operazioni di scrittura e lettura di dati di referti. Potrebbe essere introdotto innanzitutto un processo di modifica di un referto già firmato. Tale operazione potrebbe prevedere la notifica della richiesta di modifica di un medico al personale di Direzione Sanitaria; in caso di approvazione, permettere di modificare temporaneamente i permessi di accesso del medico limitatamente al referto di interesse e, al termine, mantenere traccia delle versioni dei referti prodotti, il tutto a maggior garanzia dell'utente finale.

Potrebbero essere inoltre incrementate le funzionalità a disposizione del personale medico, per una maggiore autonomia nello svolgimento del proprio lavoro; si potrebbe ad esempio consentir loro di:

- inserire personalmente prestazioni nella propria agenda di lavoro ed eventualmente inserire dati anagrafici del paziente, se questi non sono presenti nell'archivio anagrafiche centralizzato;
- richiedere la prenotazione di prestazioni direttamente al sistema del CUP per conto del paziente.

Per arricchire l'operazione di lettura dei dati, si potrebbe pensare -al momento della compilazione del referto- ad una classificazione della diagnosi secondo codifica ICD9-CM (International Classification of Diseases, Ninth Revision, Clinical Modification). Potrebbero essere così inserite funzioni che permettano di analizzare lo storico delle informazioni raccolte in base a tale codice, al fine di eseguire indagini statistiche sulla popolazione presente sul territorio, per migliorare l'attività di prevenzione contro forme di patologie 'tipiche' della zona o produrre una conoscenza per una determinata problematica precedentemente riscontrata.

Oltre all'estensione delle funzioni, potrebbe essere predisposta l'estensione di accesso al sistema per:

- i pediatri e i medici di medicina generale presenti sul territorio, perché questi possano accedere alle informazioni dei loro pazienti e quindi avere un quadro completo della storia clinica dei loro assistiti,
- i cittadini, per una consultazione dei dati che li riguardano:
 - dati sanitari;
 - lista delle prenotazioni di prestazioni richieste;
 - storico delle prestazioni effettuate, con possibilità di visualizzare/scaricare il referto relativo

e la portabilità dei documenti clinici.

Questo implicherebbe non solo la possibilità di disporre del proprio profilo sanitario online (malattie, farmaci, allergie, referti, etc.) e dunque accedervi ovunque e al momento del bisogno, ma anche una serie di vantaggi, quali:

- evitare spostamenti (soprattutto per persone con problemi di deambulazione);
- evitare sprechi di tempo;
- evitare le spese per il trasporto e contribuire indirettamente alla diminuzione dell'inquinamento globale

con conseguente aumento della soddisfazione del servizio offerto dall'Azienda Ospedaliera.

Appendice A: Processi dei percorsi assistenziali dell'Azienda Ospedaliera 'Card. G. Panico'

Il paziente si reca in ospedale per avere un'assistenza programmata/da programmare o d'urgenza".

Nel primo caso, se la prestazione assistenziale necessita di **prenotazione**, il paziente contatta il CUP (Centro Unico di Prenotazione) telefonicamente o personalmente e l'operatore incaricato, dopo una prima fase di riconoscimento dell'assistito, verifica la disponibilità e i tempi del reparto interessato, quindi concorda e registra la prenotazione della prestazione richiesta. Diversamente il cittadino può recarsi direttamente in Accettazione.

In **Accettazione**, l'operatore effettua il riconoscimento del paziente, quindi procede alla verifica dei dati registrati durante la prenotazione (se necessaria) e all'acquisizione della prestazione. Se la prenotazione era necessaria, ma non era stata eseguita dal paziente che presenta un'impegnativa di prestazione urgente, l'operatore ne acquisisce comunque la prestazione. Se invece la prestazione non risulta urgente, l'operatore invita il paziente a seguire il percorso predefinito che coinvolge la prenotazione tramite CUP. Una volta che la prestazione è stata acquisita, se il paziente è ticket esente, l'operatore tramite sistema, valida l'impegnativa e la conserva per eventuali controlli futuri da parte della Regione. In caso di pazienti non esenti da ticket o cosiddetti 'solventi'¹⁰ o pazienti del servizio A.L.P.I. (Attività Libero Professionale Intramuraria), l'operatore riscuote l'importo dovuto per la prestazione richiesta, prima di validare l'impegnativa.

Tramite accettazione, si accede ai **servizi ambulatoriali e di diagnostica strumentale**, per consulenze e visite specialistiche, esami clinici, trattamenti e terapie semplici o in Day Service. Il paziente si reca dunque nel giorno e all'orario

¹⁰ Pazienti che, per questioni personali o in quanto stranieri appartenenti a Paesi nei quali non è prevista copertura sanitaria nazionale, pagano completamente le prestazioni assistenziali per poi richiederne il rimborso alle aziende assicurative con cui hanno stipulato un contratto di copertura sanitaria.

stabilito presso l'unità operativa preposta e il medico di competenza esegue la prestazione e al termine (o in maniera differita, ad esempio per esami colturali) ne rilascia l'eventuale referto, consigliando all'occorrenza la terapia domiciliare da seguire. Contestualmente, se il medico reputa siano necessari degli approfondimenti, effettua la prenotazione di ulteriori prestazioni. Se il quadro clinico dell'assistito è soddisfacente, il paziente termina il percorso all'interno dell'ospedale. Se la situazione è più complessa e il medico ritiene opportuno ricoverare il paziente, può richiederne la degenza. Questo implica l'inserimento del paziente (con un certo grado di priorità) in una serie di liste successive che conducono alla determinazione del giorno di ricovero.

Il ricovero medico o chirurgico, che può essere ordinario o in modalità Day Hospital o Day Surgery, può presentare, a seconda del caso, l'esigenza di un **prericovero**. Durante il prericovero il paziente, dopo una fase iniziale di riconoscimento/registrazione con cui viene accettato il suo prericovero e aperta una cartella personale per tale percorso, effettua il ciclo di controlli atti a verificare l'idoneità dell'assistito al ricovero. Il paziente esegue quindi di norma analisi e indagini presso i servizi ambulatoriali e/o i servizi diagnostici strumentali dell'ospedale, oltre ad una visita/colloquio con un medico anestesista. Al termine di tutti i controlli, il medico di competenza valuta i referti ottenuti da essi. Se il paziente risulta essere idoneo, può accedere al ricovero; altrimenti gli viene fissato un nuovo appuntamento per il prericovero.

Durante il **ricovero**, al paziente, dopo una prima fase di riconoscimento/accettazione, viene assegnata una cartella clinica personale, che conterrà il suo percorso diagnostico-terapeutico. Le modalità con cui l'assistenza si dispiega in tale fase sono molteplici. I medici di reparto possono effettuare trattamenti e terapie interne, possono sottoporre il paziente a un intervento chirurgico e possono richiedere prestazioni specialistiche ai servizi ambulatoriali o ai servizi diagnostici strumentali. Le risposte del paziente ai trattamenti e tutti i referti provenienti da esami e visite specialistiche e di sala operatoria sono di volta in volta valutati dal medico di competenza per stabilire la situazione clinica del

paziente. Solo quando la situazione dell'assistito risulta stabilizzata, egli viene dimesso.

Diverso è il percorso di un paziente che accede ai servizi dell'ospedale per **urgenze/emergenze**. In tal caso infatti egli arriva in pronto soccorso autonomamente o con ambulanza. Dopo aver riconosciuto il paziente (nel caso dell'ambulanza, tale operazione è già stata effettuata a bordo), l'infermiere competente effettua il triage, ossia una valutazione delle condizioni dell'assistito con cui gli assegna una priorità di cura (da bianco a rosso, con gravità crescente). Successivamente anche il medico di pronto soccorso valuta il paziente e, se reputa di non poterlo stabilizzare all'interno del pronto soccorso stesso, ne richiede il ricovero. Altrimenti, esegue personalmente dei trattamenti-terapie all'assistito e/o richiede consulenze ed esami specialistici. Dopo di che valuta le condizioni del paziente: se non si sono ancora stabilizzate, prosegue con trattamenti ed approfondimenti; altrimenti può consegnargli i referti delle varie prestazioni offerte, la terapia domiciliare (inoltre eventualmente il medico può prenotare dei cosiddetti esami 'differiti', da svolgere nel breve termine) e quindi dimetterlo. Prima della dimissione, se il paziente risultava essere un codice bianco, egli deve pagare il ticket per le prestazioni ricevute.

Appendice B: Il sistema informatico ospedaliero

Il sistema informatico dell'Azienda Ospedaliera è costituito da una serie di server connessi in rete, cui sono collegati gli oltre 20 reparti di degenza ed il pronto soccorso, i servizi amministrativi, i servizi diagnostici, gli ambulatori, i servizi tecnici, la farmacia ed i servizi economati, con circa 500 workstation, 350 stampanti e 20 stampanti in rete.

L'architettura logica si basa su un sistema di server:

- ospitante Application Server (logica applicativa);
- dedicati alla gestione dei dati (data base server);
- di memorizzazione;
- di backup (salvataggio e ripristino dei dati);
- di supporto alla gestione e funzionalità dell'intera architettura;
- per la realizzazione della rete telematica;
- per il system management;

con un equipaggiamento software di:

- base (sistema operativo): Linux Suse Release 10 e Microsoft Windows Server 2003/2008/2012;
- protocollo comunicazione: Dicom, TCP-IP, TNS Oracle;
- web server: Apache, IIS;
- elaborazione pagine dinamiche: Tomcat;
- sviluppo/programmazione: Delphi e Java;
- protezione antivirus: Panda, Nod32;
- data base relazionale: Oracle, MS SqlServer.

Il sistema distribuito è articolato in 5 parti:

- 1) Sistema per l'amministrazione: la procedura provvede all'amministrazione delle posizioni giuridiche del personale, alla consistenza organica del personale suddiviso per qualifica e funzioni, alla rilevazione delle presenze e al trattamento economico del personale, alla gestione dei turni di lavoro ed eventuali sostituzioni, nonché all'assegnazione del personale per Centro di Costo. La gestione del trattamento economico afferisce alle uscite per Centro di Responsabilità in riferimento al controllo di gestione dell'Azienda Ospedaliera; comprende i sottosistemi:
 - a. Giuridico-amministrativo per la rilevazione delle presenze e la contabilità del personale;
 - b. Economico- finanziario per gli adempimenti degli obblighi fiscali e la tenuta della contabilità.
- 2) Sistema diagnostico - strumentale: comprende i sottosistemi di laboratorio analisi e del centro trasfusionale, aventi lo scopo di consentire l'effettuazione rapida e il controllo delle procedure interne dei vari laboratori, nello stesso tempo, di fornire, in circolarità in tempo reale nei reparti e servizi, i risultati in forma leggibile;
- 3) Sistema di imaging, quindi di gestione informatica delle immagini: comprende sia la parte riguardante l'acquisizione, l'elaborazione e l'archiviazione delle immagini radiologiche ed ecografiche, sia il sistema informativo gestionale di radiologia. Include i sottosistemi:
 - a. RIS (Radiological Information System): insieme di software e hardware che scandisce il lavoro di reparto, quindi prenotazione esami, accettazione, liste e carichi di lavoro di tecnici e medici, consegna degli esami ai pazienti;
 - b. PACS (Picture Archiving and Communications System): sistema usato per acquisire, archiviare e trasferire le immagini radiologiche 'digitali' per fini diagnostici, che interagisce con le apparecchiature dalle quali le immagini stesse si originano;

- 4) Sistema sanitario comprende i sottosistemi:
 - a. per la gestione dei pazienti, avente lo scopo di facilitare l'allocazione delle risorse, le prenotazioni, la fatturazione dei servizi ai pazienti;
 - b. per l'informazione clinica, avente lo scopo di facilitare e migliorare le decisioni mediche e/o migliorare la possibilità di ricerca clinica;
- 5) Sistema per la ricerca e statistica avente lo scopo di fornire programmi applicativi che servono a selezionare i dati dei pazienti contenuti nell'archivio generale e ricercare correlazioni o regressioni.
- 6) Sistema di archiviazione di cartelle cliniche: consente di gestire ed ottimizzare l'archiviazione elettronica delle cartelle cliniche, tramite la scansione dei supporti cartacei e l'acquisizione degli eventuali referti digitali

Per quanto riguarda la rete, nella struttura ospedaliera è stata installata una LAN per l'attività della trasmissione di dati e immagini. La rete è di tipo Ethernet e si sviluppa in tutti i reparti e servizi attraverso dorsali Gigabyte in fibra ottica.

Appendice C: Differenza tra MVC ed MVVM

Le principali differenze tra il pattern MVC e quello MVVM sono che il Controller diventa il cosiddetto ViewModel e che esiste un binder che sincronizza i dati invece di un Controller.

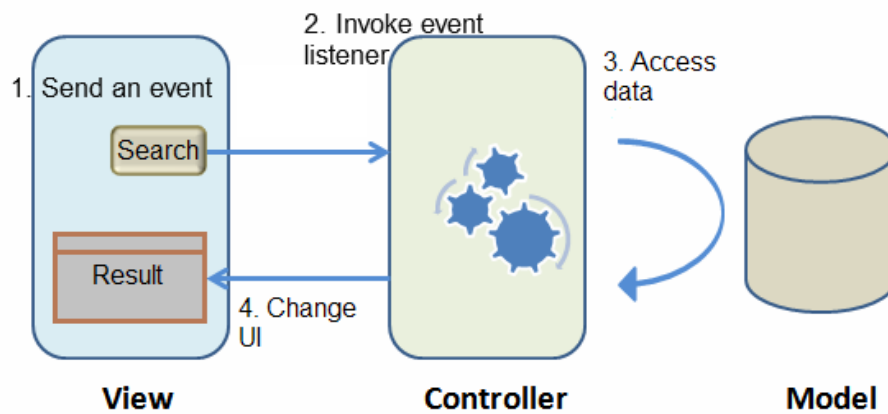


FIGURA 26: MVC - PATTERN SCHEMA

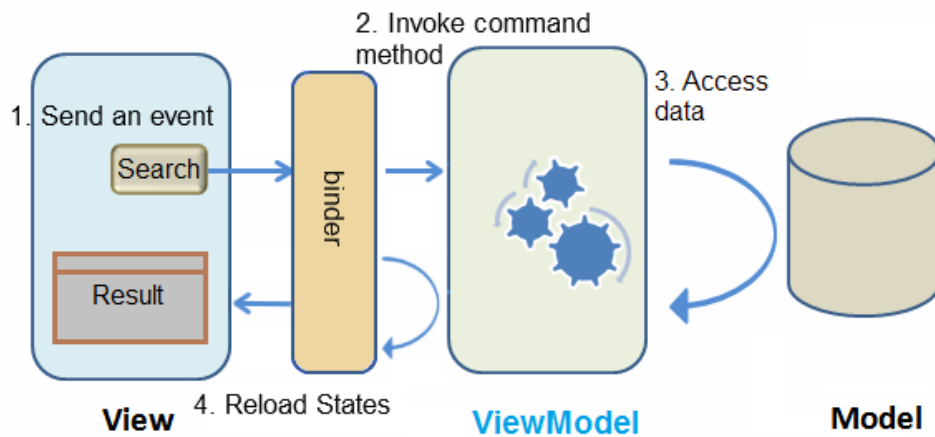


FIGURA 27: MVVM - PATTERN SCHEMA

Entrambi gli approcci possono raggiungere obiettivi comuni, ma ognuno di essi ha i propri punti di forza.

Costruire un'applicazione con approccio MVC è più intuitivo perché è possibile controllare direttamente i componenti della vista.

Nell'approccio MVVM, poiché il ViewModel è 'debolmente accoppiato' con la vista (non c'è un riferimento coi componenti), un ViewModel può essere associato a più viste senza modificare alcunché. In tal modo i progettisti delle interfacce grafiche e i programmatori possono lavorare in parallelo, se i dati e il comportamento non cambia, una modifica in una vista non causa la modifica del ViewModel.

Appendice D: Descrizioni dei casi d'uso del Sistema di Refertazione

Login

Nome	Login
Requisito	
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di inserire le proprie credenziali di autenticazione per accedere al sistema
Condizione per la terminazione con successo	Le credenziali di accesso risultano valide per l'autenticazione
Condizione per la terminazione con fallimento	Le credenziali di accesso non risultano valide per l'autenticazione
Attori principali	Personale medico
Evento scatenante	Richiamo di qualsiasi pagina web nell'ambito del sistema di refertazione
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none">1. Il medico inserisce le proprie credenziali per l'accesso (nome utente e password).<ol style="list-style-type: none">1.1. Se queste risultano valide, allora può accedere al sistema,1.2. Altrimenti riceve un messaggio di autenticazione non valida.

Logout

Nome	Logout
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Obiettivo nel contesto	Permette all'utente di terminare la propria sessione in maniera corretta
Attori principali	Personale medico
Evento scatenante	Click sul bottone di Logout presente in tutte le pagine web dell'applicazione
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none">1. Il medico clicca sul bottone di Logout.2. La sua sessione termina.3. Viene visualizzata la pagina iniziale dell'applicazione col form di autenticazione.

Consulta referti

Nome	Consulta referti
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di consultare i referti prodotti tramite ricerca personalizzata
Condizione per la terminazione con successo	L'utente immette dei valori validi nei campi per la ricerca

Condizione per la terminazione con fallimento	L'utente immette dei valori non validi nei campi per la ricerca, oppure la ricerca non produce alcun risultato in base ai criteri selezionati
Attori principali	Personale medico
Evento scatenante	L'utente accede alla pagina di Consultazione dei referti
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il medico inserisce i valori per i criteri di ricerca selezionati. Può eventualmente resettare tutti i valori in un'unica operazione richiedendo il reset dei campi. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Se i valori immessi non risultano validi, viene indicato l'errore di input. 1.2. Il medico avvia la ricerca. 1.3. Viene visualizzata la lista dei referti che risponde ai criteri di ricerca immessi. Tale lista può risultare vuota se nessun referto risponde ai criteri.

Consulta lista pazienti

Nome	Consulta lista pazienti
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di consultare quali pazienti sono stati in cura presso l'ospedale tramite ricerca personalizzata
Condizione per la terminazione con successo	L'utente immette dei valori validi nei campi per la ricerca
Condizione per la terminazione con fallimento	L'utente immette dei valori non validi nei campi per la ricerca, oppure la ricerca non produce alcun risultato in base ai criteri selezionati
Attori principali	Personale medico
Evento scatenante	L'utente accede alla pagina di Consultazione dei pazienti
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il medico inserisce i valori per i criteri di ricerca selezionati. Può eventualmente resettare tutti i valori in un'unica operazione richiedendo il reset dei campi. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Se i valori immessi non risultano validi, viene indicato l'errore di input. 1.2. Il medico avvia la ricerca. 1.3. Viene visualizzata la lista dei pazienti che risponde ai criteri di ricerca immessi. Tale lista può risultare vuota se nessun referto risponde ai criteri.

Visualizza dossier paziente

Nome	Visualizza dossier paziente
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di ottenere i dettagli su un paziente
Precondizioni	Il medico ha effettuato una ricerca sui pazienti
Attori principali	Personale medico e personale medico refertante

Evento scatenante	L'utente seleziona un paziente dalla pagina di Consultazione dei pazienti, dopo aver effettuato una ricerca
Flusso principale	1. Il medico visualizza il dossier sanitario del paziente selezionato con dettagli anagrafici ed eventi clinici.

Visualizza prestazioni future paziente

Nome	Visualizza prestazioni future paziente
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di ottenere una lista di richieste di cure future
Precondizioni	Il medico ha effettuato una ricerca sui pazienti e ha selezionato un paziente dalla lista di risultato ricerca.
Attori principali	Personale medico
Evento scatenante	L'utente seleziona la visualizzazione delle prestazioni future all'interno del dossier sanitario di un paziente.
Flusso principale	1. Il medico visualizza le richieste di prestazioni future del paziente.

Consultazione veloce prestazioni strumentali

Nome	Consultazione veloce prestazioni strumentali
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di ottenere una lista di richieste di esami strumentali precorsi in maniera veloce, senza ricerca
Precondizioni	Il medico ha effettuato una ricerca sui pazienti e ha selezionato un paziente dalla lista di risultato ricerca.
Attori principali	Personale medico
Evento scatenante	L'utente seleziona la visualizzazione delle prestazioni storiche del reparto di interesse.
Flusso principale	1. Il medico visualizza la lista delle richieste di esami strumentali passate del paziente.

Consultazione analitica storico pazienti

Nome	Consultazione analitica storico pazienti
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di consultare la lista delle prestazioni effettuate dal paziente tramite ricerca personalizzata
Precondizioni	Il medico ha effettuato una ricerca sui pazienti e ha selezionato un paziente dalla lista di risultato ricerca.
Condizione per la terminazione con successo	L'utente immette dei valori validi nei campi per la ricerca
Condizione per la terminazione con fallimento	L'utente immette dei valori non validi nei campi per la ricerca, oppure la ricerca non produce alcun risultato in base ai criteri selezionati

Attori principali	Personale medico
Evento scatenante	L'utente accede alla scheda di ricerca prestazioni dal dossier sanitario del paziente selezionato.
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il medico inserisce i valori per i criteri di ricerca selezionati. Può eventualmente resettare tutti i valori in un'unica operazione richiedendo il reset dei campi. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Se i valori immessi non risultano validi, viene indicato l'errore di input. 1.2. Il medico avvia la ricerca. 1.3. Viene visualizzata la lista delle prestazioni che rispondono ai criteri di ricerca immessi. Tale lista può risultare vuota se nessun referto risponde ai criteri.

Visualizza dettaglio referto

Nome	Visualizza dettaglio referto
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di ottenere i dettagli di un referto
Precondizioni	Il medico ha effettuato una ricerca sulle prestazioni effettuate dal paziente e ha selezionato un referto, oppure ha selezionato un referto dalla lista ottenuta dalla ricerca nella pagina di Consultazione referti.
Attori principali	Personale medico
Evento scatenante	L'utente seleziona una prestazione pregressa effettuata dal paziente.
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il medico visualizza i dettagli del referto della prestazione selezionata.

Visualizza/ stampa referto

Nome	Visualizza/ stampa referto
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di visualizzare e/o stampare il referto in formato pdf
Precondizioni	Il medico ha visualizzato i dettagli di un referto.
Attori principali	Personale medico
Evento scatenante	L'utente seleziona la visualizzazione del referto in formato pdf.
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il medico visualizza i dettagli del referto in formato pdf e può eventualmente salvarlo in locale o stamparlo.

Visualizza agenda giornaliera

Nome	Visualizza agenda giornaliera
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login

Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di visualizzare la lista delle richieste di prestazioni in agenda per il giorno corrente
Attori principali	Personale medico con permessi di refertazione
Evento scatenante	L'utente seleziona la funzione di Visualizzazione Agenda.
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il medico visualizza la lista delle richieste di prestazioni in agenda per il giorno corrente, divise tra quelle prenotate e quelle non prenotate, con colori che ne evidenzino provenienza, stato, e livello di urgenza della richiesta.

Modifica configurazione utente

Nome	Modifica configurazione utente
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Precondizioni	L'utente deve trovarsi nella sezione Agenda
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di modificare le proprie impostazioni
Attori principali	Personale medico con permessi di refertazione
Evento scatenante	L'utente seleziona il bottone di modifica impostazioni.
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il medico seleziona il bottone di modifica impostazioni. 2. Seleziona i reparti e/o le prestazioni per cui visualizzare la lista di lavoro in agenda. Eventualmente può resettare le opzioni selezionate. 3. Se salva, le impostazioni dell'agenda vengono salvate ed applicate. 4. Se annulla la modifica delle impostazioni modificate, l'operazione risulta invalidata.

Filtra prestazioni agenda

Nome	Filtra prestazioni agenda
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Precondizioni	L'utente deve trovarsi nella sezione Agenda
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di visualizzare la lista di prestazioni prenotate e non, filtrate secondo alcuni criteri relativi a provenienza, stato e livello di urgenza della richiesta
Attori principali	Personale medico con permessi di refertazione
Evento scatenante	L'utente richiede di filtrare le prestazioni in agenda.
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il medico richiede di filtrare le prestazioni in agenda. 2. Seleziona i filtri da applicare 3. Se salva le selezioni impostate, le prestazioni in agenda vengono filtrate 4. Se annulla le selezioni impostate, l'operazione risulta invalidata.

Visualizza agenda futura

Nome	Visualizza agenda futura
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Precondizioni	L'utente deve trovarsi nella sezione Agenda
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di visualizzare la lista di prestazioni prenotate e non, di un giorno futuro qualsiasi
Attori principali	Personale medico con permessi di refertazione
Evento scatenante	L'utente seleziona un giorno futuro qualsiasi nel calendario.
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il medico seleziona un giorno futuro qualsiasi nel calendario. 1. Il medico visualizza l'agenda giornaliera in base alla data selezionata

Visualizza prestazione corrente

Nome	Visualizza prestazione corrente
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Precondizioni	L'utente deve trovarsi nella sezione Agenda
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di visualizzare i dettagli della prestazione che ha appena effettuato
Attori principali	Personale medico con permessi di refertazione
Evento scatenante	L'utente seleziona in agenda la prestazione che ha appena effettuato.
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il medico seleziona in agenda la prestazione che ha appena effettuato. 2. Il medico visualizza i dettagli della prestazione

Compila referto

Nome	Compila referto
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Precondizioni	L'utente deve trovarsi nella scheda di dettaglio prestazione corrente
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di compilare il referto della/e prestazione/i appena effettuata/e.
Attori principali	Personale medico con permessi di refertazione
Evento scatenante	L'utente seleziona, nella scheda di dettaglio prestazione corrente, il tasto per la refertazione.
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il medico compila le sezioni editabili del referto.

Salva referto

Nome	Salva referto
-------------	---------------

Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Precondizioni	L'utente sta compilando un referto
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di salvare temporaneamente il contenuto delle sezioni editabili del referto, con la possibilità di modificarle successivamente
Attori principali	Personale medico con permessi di refertazione
Evento scatenante	L'utente chiede di salvare il referto.
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tutte le sezioni del referto vengono salvate o aggiornate, in base al modello di referto associato alla prestazione o al reparto di erogazione del servizio 2. L'esito dell'operazione viene notificata all'utente

Firma referto

Nome	Firma referto
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Precondizioni	L'utente ha salvato le sezioni di un referto
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di firmare un referto per una successiva consultazione
Attori principali	Personale medico con permessi di refertazione
Evento scatenante	L'utente chiede di firmare il referto.
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Il medico firma il referto. 2. Lo stato del referto viene modificato, per disabilitare future modifiche e consentirne la consultazione 3. L'esito dell'operazione viene notificata all'utente

Visualizza operazioni referto incomplete

Nome	Visualizza operazioni referto incomplete
Requisito	L'utente deve aver effettuato il login
Precondizioni	L'utente sta visualizzando l'agenda di lavoro personale
Obiettivo nel contesto	Permettere all'utente di visualizzare le operazioni lasciate in sospeso
Attori principali	Personale medico con permessi di refertazione
Evento scatenante	L'utente visualizza i dettagli del memorandum in agenda.
Flusso principale	<ol style="list-style-type: none"> 4. Il medico visualizza i dettagli del memorandum in agenda. 5. Il medico può selezionare un referto lasciato in sospeso per proseguirne la compilazione ed eventualmente firmarlo.

Elenco delle figure

Figura 1: Finanziamento corrente a carico dello Stato, 2001-2014. Valori in miliardi di euro.....	8
Figura 2: Catena del Porter rivisitata per i processi core e secondari dell'Azienda Ospedaliera 'Panico'	12
Figura 3: Fasi del processo assistenziale generale.....	12
Figura 4: Percorsi Assistenziali dell'A.O. 'Card. G. Panico' - Diagramma BPMN	13
Figura 5: Diagramma BPMN - Dettaglio Ingresso, CUP, Accettazione.....	14
Figura 6: Diagramma BPMN - Servizi ambulatoriali / Diagnostica strumentale.....	15
Figura 7: Diagramma BPMN - Dettaglio Sala prericovero, Reparto.....	16
Figura 8: Diagramma BPMN - Dettaglio Sala d'attesa PS, Triage, Sala Pronto Soccorso	17
Figura 9: Il pattern architetturale MVVM	36
Figura 10: Sistema di Refertazione - Database Schema	39
Figura 11: SISTEMA DI REFERTAZIONE - DIAGRAMMA DEI CASI D'USO	41
Figura 12: PL/SQL - Object (1).....	43
Figura 13: PL/SQL- Object (2).....	44
Figura 14: Libreria SistemaRefertazione RemoteEjb	45
Figura 16: Modulo ConsumerZK	46
Figura 15: Modulo SistemaRefertazioneEJB	45
Figura 17: Esempio di flusso di operazioni con ZK.....	57
Figura 18: UI consultazione Referti -Finestra di ricerca.....	58
Figura 19: UI Consultazione referti - risultato ricerca.....	59
Figura 20: UI Form di autenticazione.....	60
Figura 21: UI agenda giornaliera.....	61
Figura 22: UI Dettagli memorandum	62
Figura 24: UI Compilazione referto.....	63
Figura 23: UI Dossier Paziente	63
Figura 25: UI Consultazione Referti – Particolare selezione prestazioni	64
Figura 26: MVC - Pattern Schema	73
Figura 27: MVVM - Pattern Schema	73

Elenco delle tabelle

Tabella 1: Griglia processi/SIO	19
Tabella 2: Richieste esterne di prestazioni nel 2013	21
Tabella 3: Incidenza percentuale di richieste/referti non informatizzati sul totale	22
Tabelle 4-22: Descrizione dei casi d'uso.....	75

Bibliografia

- [1] «Il Servizio Sanitario Nazionale,» [Online]. Available: www.salute.gov.it.
- [2] AgID, «La strategia italiana per l'agenda digitale,» 2014.
- [3] «Azienda Ospedaliera 'G.Panico',» [Online]. Available: <http://www.piafondazionepanico.it/>.
- [4] «Poster BPMN 2.0,» [Online]. Available: <http://bpmn.de/poster>.
- [5] «Libro verde della Commissione Europea,» in *EUR-Lex*, 2001
- [6] TSE, «Specifiche tecniche per la per la creazione dei 'Documenti di raccolta e di gestione del consenso' secondo lo standard HL7-CDA Rel. 2,» 2011.
- [7] TSE, «Specifiche tecniche per la per la creazione dei 'Documenti di referto' secondo lo standard HL7-CDA Rel. 2,» 2010.
- [8] «HL7 CDA Release 2,» [Online]. Available: http://www.hl7.org/implement/standards/product_brief.cfm?product_id=7.
- [10] J. Mykkanena, A. Riekinena, M. Sormunena, H. Karhunenb, P. Laitinenc, «Designing web services in health information systems: from process to application level,» *International Journal of Medical Informatics*, Vol. %1 di %289-95, n. 76, 2007.
- [11] W. Du, S. Ghorbani, «Personal Health Service Framework,» *Procedia Computer Science*, n. 21, pp. 343-350, 2013.
- [12] R. Anzbock, S. Dustdar, «Modeling and implementing medical Web services,» *Data & Knowledge Engineering*, n. 55, pp. 203-236, 2005.
- [13] F. Kart, G. Miao, L. E. Moser, P. M. Melliar-Smith, «A Distributed e-Healthcare System Based on the Service Oriented Architecture,» in *IEEE International Conference on Services Computing*, Santa Barbara (CA), 2007.

- [14] Archivio CNIPA, Ospedale Niguarda Ca' Granda, Cartella Clinica Elettronica, Milano, 2014.
- [15] Archivio CNIPA, Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari, TreC - Cartella clinica del cittadino, Provincia Autonoma di Trento, 2014.
- [16] «Framework ZK,» [Online]. Available: <http://www.zkoss.org/>.
- [17] «Linee guida in tema di Fascicolo sanitario elettronico (Fse) e di dossier sanitario,» 2009.
- [18] «Linee guida in tema di referti on-line,» 2009.
- [19] «Codice in materia di protezione dei dati personali,» in *D. Lgs. 30 giugno 2003, n. 196*.

Ringraziamenti

Questo lavoro è frutto speciale di due aspetti centrali della mia vita: collaborazione e condivisione.

Ringrazio innanzitutto suor Margherita Bramato, Direttrice Generale dell'Azienda Ospedaliera 'Card. G. Panico', per avermi dato la possibilità di fare questa esperienza formativa in occasione del termine degli studi.

Ringrazio il tutor aziendale ing. Cesare Arcella, per le sue continue ed instancabili pazienza e disponibilità, e il prof. Alessio Bechini per aver accettato di seguirmi a distanza durante il lavoro.

Ringraziamento che non riuscirò mai ad esprimere abbastanza va alla mia famiglia, sostenitrice morale ed economica di questo lungo percorso e costante punto di riferimento.

Un altro immenso grazie a tutti gli amici e alle persone che ho avuto il piacere di incontrare e vivere in questi anni: ognuno di loro ha contribuito a rendere questo cammino denso di amabili ed illuminanti esperienze.